ƯƠNG TRÌNH ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU BIỂN ĐÔNG
VIỆT NAM - PHILIPPINES

# HỘI NGHỊ KHOA HỌC VỀ CHUYẾN KHẢO SÁT LIÊN HỢP BIỂN ĐÔNG VIỆT NAM - PHILIPPINES 1996

(Hà Nội, ngày 22 - 23 tháng 4 năm 1997)

*Tuyển tập báo cáo khoa học*

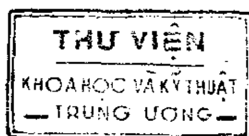
HÀ NỘI 1997

*Tuyển tập báo cáo khoa học*

# HỘI NGHỊ KHOA HỌC VỀ CHUYẾN KHẢO SÁT LIÊN HỢP BIỂN ĐÔNG VIỆT NAM-PHILIPPINES 1996

Hà Nội, ngày 22 - 23 tháng 4 năm 1997

Chủ biên: GS.PTS Lê Đức Tố
Tham gia biên tập:
PTS Đoàn Văn Bộ
PTS Nguyễn Văn Quang
CN Lưu Trường Đệ



*Hanoi, 22 and 23 April, 1997*

# CONFERENCE ON THE VIETNAM-PHILIPPINES JOINT OCEANOGRAPHIC AND MARINE SCIENTIFIC RESEARCH EXPEDITION IN THE SOUTH CHINA SEA 1996

(VN-RP JOMSRE-SCS' 96)

# MỤC LỤC

# LỜI GIỚI THIỆU

*Biển Đông giữ vị trí chiến lược quan trọng trong khu vực và được ghi nhận như một vùng biển có tính đa dạng sinh học cao và giầu tài nguyên, song cũng chứa đựng những tiềm ẩn về môi trường tự nhiên và xã hội. Vì vậy việc điều tra nghiên cứu Biển Đông có một ý nghĩa đặc biệt quan trọng nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững bằng sự nỗ lực của không chỉ một quốc gia mà còn cần sự hợp tác giữa các nước bên bờ Biển Đông. Đó cũng chính là mục đích của chuyến khảo sát liên hợp Biển Đông Việt Nam-Philippines 1996 (Joint Oceanographic and Marine Scientific Research Expedition in the South China Sea 1996 - VN-RP JOMSRE-SCS '96) đã được Tổng thống nước Cộng hoà Philippines Fidel V. Ramos và Chủ tịch nước Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam Lê Đức Anh đề xướng.*

*VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã thu được một khối lượng thông tin mới, có giá trị về hải dương học ở vùng trung tâm Biển Đông mà trước đây các nhà khoa học Việt Nam và Philippines chưa có cơ hội thực hiện.*

*Tuyển tập này giới thiệu những kết quả nghiên cứu bước đầu, đã được đánh giá tại hội nghị khoa học về chuyến khảo sát liên hợp Biển Đông Việt Nam-Philippines ngày 22 và 23 tháng 4 năm 1997 tại Hà Nội.*

*Thay mặt các tác giả, chúng tôi chân thành cảm ơn Bộ Ngoại giao, Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường Việt Nam và Trường Đại học Tổng hợp Quốc Gia Philippines đã tạo điều kiện hoàn thành VN-RP JOMSRE-SCS '96.*

# MEMORANDUM OF UNDERSTANDING BETWEEN THE GOVERNMENT OF THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM AND THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES RELATING TO THE JOINT OCEANOGRAPHIC AND MARINE SCIENTIFIC RESEARCH IN THE SOUTH CHINA SEA (JOMSRE-SCS)

The Government of the Socialist Republic of Vietnam and the Government of the Republic of the Philippines.

CONVINCED that the South China Sea (SCS) is an important area of marine biodiversity and that oceanographic and marine scientific research plays a critical role in ensuring sustainable development of marine resources in the SCS.

CONVINCED FURTHER that marine scientific research enhances the opportunities for cooperative endeavors as a confidence building measure for the peaceful resolution of claims in the area.

CONCERNED with the sustainability of resources in the SCS.

RECOGNIZING their respective capabilities in conducting oceanographic and marine scientific recearch in the SCS.

CONVINCED FURTHERMORE that both countries will mutually benefit from a collaborative arrangement in oceanographic and marine scientific research.

EXPRESSING interest to conduct various joint oceanographic and marine researches and exchanges as an expression of their determination to cooperate in marine science, and, to achieve this goal would designate their respective focal point as country coordinator.

DESIRING to cooperate in a Joint Oceanographic and Marine Scientific Research in the South China Sea (JOMSRE-SCS) as a statement of goodwill and to futher enhance the productive and beneficial relations of bouth countries.

DO HEREBY conclude and implement a Memorandum of Understanding relating to the Joint Oceanographic and Marine Scientific Research in the South China Sea (JOMSRE-SCS), with the folowing terms of reference:

## I. GENERAL OBJECTIVES

1. To foster goodwill between the leaders of the two countries through cooperation in marine scientific research in the SCS; and

2. To increase the knowledge about the natural processes of the marine environment and resources of the SCS, particularly of the Spratlys area.

## II. DURATION

| | |
|---|---|
| - For the pre-cruise preparation: | From signing of MOU until 24 April 1996 |
| - For the scientific criuse proper: | 15 to 18 days from 24 April 1996 |
| - For the post-cruise activities: (including workshop) | 10 months from the end of the scientific cruise proper |

## III. CRUISE TRACK AND STAIONS

The cruise track and station start in Manila and end in Ho Chi Minh City, as specified on the attached map (Annex A).

Data and samples will be obtained and observations made at 18 three-hour stations and 3 to 4 twenty-four hour stations.

## IV. TERMS AND CONDITIONS

### A. Scientific components:

1. Physical oceanograpgy
2. Chemical oceanography
3. Biological oceanography
4. Geological oceanography
5. Coral reef ecology

### B. Cortributions:

1. Scientific personnel

Vietnam and the Philippines will each have twelve scientific personnel for the cruise. The scientific personnel shall have the expertise to undertake the required activies.

Vietnam and the Philippines shall designate their respective Chief Scientists for JOMSRE-SCS and a Senior Scientist for each component.

The scientists from Vietnam are expected to arrive in Manila not later than 21 April 1996. Upon arrival of the Vietnamese scientists and frior to the commencement of the cruise, all the participating scientists led by their

respective Chief Scientists and the crew of the research vessel shall finalize the activities for the JOMSRE-SCS.

Vietnam shall assume the costs of the airline tickets to Manila, allowances for food and lodging prior to the cruise and perdiems on board the research vessel of its participating Scientists.

The Philippines shall facilitate the entry of the participating scientitsts from Vietnam.

Vietnam shall likewise facilicate the entry and exit of the participating scientist from the philippines, including the equipment and the research vessel and crew.

The Philippines shall assume the costs of the per diems on board the research vessel and airline tickets (Vietnam to Manila) of its scientists.

2. Research vessel

The Philippines shall provide the research vessel and crew and operating expenses for the vessel (e.g. diesel fuel. lubricating oil. water. ete.).

Vietnam ahall assume the costs of harbor services when the research vessel enters Vietnam.

3. Equipment and supplies

The Philippines shall provide the major equipment and supplies for the scientific cruise proper.

Vietnam shall provide additional equipment and supplies, as required.

The Philippines shall facilitate the entry into Manila of the additional equipment from Vietnam.

4. Insurance

Vietnam and the Philippines shall provide insurance coverage for their respective personnel and equipment.

5. Data and sample analysis

Vietnam and the Philippines shall assume their respective cost for the analysis of the data and samples gathered from the scientific cruise proper and related researches.

**C. Information exchange**

Both countries agree to equanlly share data, information and samples deriver from JOMSRE-SCS. In cases wher equal sharing of samples are not

appropriate, the disposition of the samples shall be decided by agreement of the Chief Scientists.

As an initial activity, the participating scientists shall hold a post-cruise workshop for two to three days in Ho hi Minh City. The post-cruise workshop will commence upon the arrival of the research vessel in Ho Chi Minh City.

Vietnam shall assume the costs for this initial post-cruise workshop including the board and lodging for the philippines scientists.

**D. Publications arising from JOMSRE-SCS**

The publication of the results of JOMSRE-SCS is encouraged with the consent of the Chief Scientists of JOMSRE-SCS.

**V. EXPECTED OUTPUT**

1. Report by the participating scientists submitted to their respective authorities, and

2. Final Techical Report including recommendations at the end of the 10-month period.

This Memorandum of Understanding will take effect oan the date of its signature.

The terms and conditions of the MOU are without prejudice to the eventual peaceful resolution of sovereignty in the SCS.

Done in the city of Hanoi, Socialist Republic of Vietnam on 5 of April, 1996

FOR THE GOVERNMENT
OF THE SOCIALIST REPUBLIC
OF VIETNAM

Dang Huu
Minister of Ministry of Science,
Technology and Environment

FOR THE GOVERNMENT
OF THE REPUBLIC
OF THE PHILIPPINES

Rosalinda V. Tirona
Ambassador of the Republic of the
Philippines in Vietnam

# VIỆT NAM-PHILIPPINES JOMSRE-SCS, MỘT CƠ HỘI CHO CÁC NHÀ KHOA HỌC BIỂN HAI NƯỚC HIỂU BIẾT NHAU HƠN VÀ ĐẨY MẠNH SỰ HỢP TÁC VỀ KHOA HỌC BIỂN*

**Diễn văn khai mạc hội nghị của PTS Phạm Khôi Nguyên**
*Thứ trưởng Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường*

Kính thưa Bà Đại sứ Cộng hoà Philippines Rosalinda V. Tirona,

Thưa các quí vị đại biểu.

Thay mặt Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, tôi nhiệt liệt chào mừng các vị khách và tất cả các đại biểu tới dự hội nghị có nhiều ý nghĩa quan trọng này.

Như các quí vị đã biết, một năm trước đây, ngày 5 tháng 4 năm 1996, GS Đặng Hữu, Bộ trưởng Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, thay mặt Chính Phủ Việt Nam và Bà Đại sứ Rosalinda V. Tirona, thay mặt Chính phủ Philippines đã ký biên bản ghi nhớ giữa Việt Nam và Philippines về chương trình hợp tác nghiên cứu khoa học Biển Đông. Chỉ sau đó vài tuần, ngày 24 tháng 4, bản thoả ước hợp tác khoa học và công nghệ giữa hai Nhà nước được chính thức phê duyệt, thể hiện sự cố gắng và nguyện vọng của Chính phủ, nhân dân hai nước mong muốn phát triển tình hữu nghị giữa hai dân tộc và đẩy mạnh sự hợp tác khoa học, công nghệ nói chung và hợp tác trong nghiên cứu biển nói riêng. Những kết quả của cuộc gặp gỡ mới đây của Bộ trưởng Ngoại giao hai nước lại một lần nữa khẳng định ý nghĩa quan trọng đó.

Mục đích chính của hội nghị khoa học này là tạo ra khả năng cho các nhà khoa học biển của hai nước, đánh giá những kết quả đạt được qua chuyến hợp tác khảo sát Biển Đông 1996, chia sẻ kinh nghiệm trong các hoạt động nghiên cứu biển, thảo luận các biện pháp hợp tác khoa học biển trong thời gian tiếp theo. Cũng qua hội nghị này, các nhà khoa học hai nước có điều kiện để hiểu biết thêm về đất nước, con người, phong tục tập quán của hai dân tộc.

---

* *Tên bài do nhóm biên tập đặt*

Những kết quả đạt được của VN-RP JOMSRE-SCS '96 là mới và rất cơ bản, tôi muốn phát biểu thêm là:

- Chuyến khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã làm cho các nhà khoa học biển Việt Nam và Philippines hiểu biết nhau hơn và đẩy mạnh sự hợp tác khoa học biển lên một bước.

- Chuyến khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã thắt chặt tình hữu nghị và củng cố lòng tin giữa hai dân tộc Việt Nam và Philippines, thật sự được coi là chuyến đi của hoà bình theo sự thoả thuận giữa hai nước, thể hiện nguyện vọng chính đáng của các dân tộc trong vùng Biển Đông.

Tôi hy vọng trong hội nghị này các nhà khoa học biển của hai nước sẽ đánh giá kỹ càng và toàn diện các thành tựu đã đạt được và thảo luận một cách cởi mở để tìm ra những biện pháp, phương pháp đẩy mạnh sự hợp tác tiếp theo.

Cho phép tôi tuyên bố khai mạc hội nghị khoa học "Hợp tác Việt Nam-Philippines điều tra nghiên cứu Biển Đông, 1996". Chúc hội nghị thành công và chúc các đại biểu lời chúc tốt đẹp nhất.

Xin cám ơn.

# HỢP TÁC VIỆT NAM-PHILIPPINES ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU BIỂN ĐÔNG - MỘT HÌNH MẪU VỀ TĂNG CƯỜNG TÌNH HỮU NGHỊ VÀ SỰ HIỂU BIẾT LẪN NHAU*

**Bài phát biểu tại hội nghị của bà Rosalinda V. Tirona**
*Đại sứ Cộng hoà Philippines*

Thưa các quý vị đại biểu.

Tháng 12 năm 1995 tại Manila, Tổng thống nước Cộng hoà Philippines Phidel V. Ramos và Chủ tịch nước Cộng hoà Xã hội chủ nghĩa Việt Nam Lê Đức Anh đã nhất trí cho phép tổ chức khảo sát nghiên cứu khoa học phối hợp giữa các nhà khoa học hải dương Việt Nam và Philippines tại Biển Đông.

Chuyến khảo sát thứ nhất vào cuối tháng 4 đầu tháng 5 năm 1996 do Philippines đăng cai là sự thử nghiệm đầu tiên thừa nhận vai trò nghiên cứu khoa học hải dương trong việc duy trì ổn định và phát triển bền vững các nguồn tài nguyên biển và xây dựng niềm tin giữa các dân tộc - cơ sở cho việc hợp tác, phát triển và hoà bình ở khu vực Biển Đông. Chúng tôi nghĩ rằng những báo cáo khoa học của chuyến khảo sát thứ nhất và kế hoạch chuyến khảo sát thứ hai do Việt Nam đăng cai sẽ được hoàn thiện và thông qua tại hội nghị này.

Philippines đặt rất nhiều hy vọng vào việc phối hợp nghiên cứu khoa học biển và hải dương không chỉ vì nó là công cụ để đẩy mạnh sự hợp tác nghiên cứu hải dương tay đôi mà nó còn là một hình mẫu về việc tăng cường tình hữu nghị và sự hiểu biết lẫn nhau, cho dù hiện nay vẫn còn có thể tồn tại những khác biệt giữa các dân tộc và giữa các nước. Trong khi việc tìm kiếm những giải pháp để giải quyết các khiếu kiện về lãnh thổ chưa thể dứt điểm ngay được, những chuyến khảo sát phối hợp về nghiên cứu khoa học biển và hải dương thành công như vừa qua đã chứng minh là những xung đột tạm thời không thể ngăn cản sự hợp tác mang tính tất yếu giữa các nước trong khu vực. Mức độ cao về sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các dân tộc và giữa các nước đã dạy chúng ta là: hợp tác, không đối đầu - đó là chìa khoá cho vấn đề cùng tồn tại và phát triển trên cơ sở hoà bình.

---

* *Tên bài do nhóm biên tập đặt*

Tôi xin chúc tất cả các đại biểu Việt Nam và Philippines có một cuộc gặp gỡ vui vẻ và đầy ý nghĩa. Những kết quả tích cực cùng với môi trường của hội nghị này, đó là thành phố Hà Nội duyên dáng và xinh đẹp chắc chắn sẽ tạo nên một bầu không khí đầy cảm hứng, giầu tưởng tượng và nhiều hứa hẹn.

Nhân dịp này tôi xin chúc mừng những nhà khoa học biển Việt Nam và Philippines, trưởng đoàn là GS Lê Đức Tố phía Việt Nam và TS Gil S. Jacinto phía Philippines - những người đã thực hiện thành công chuyến đi đầu tiên, chuyến đi đáng ghi nhớ trên tinh thần hoà bình, phát triển và hợp tác.

Mabuhay, chúc sức khoẻ các đại biểu.

# ĐÁNH GIÁ TỔNG HỢP KẾT QUẢ ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU LIÊN HỢP BIỂN ĐÔNG VIỆT NAM-PHILIPPINES 1996

**GS. PTS Lê Đức Tố[1], TS Gil Jacinto[2]**

*[1]Đại học Quốc Gia Hà Nội, [2]Đại học Quốc gia Philippines*

Tháng 12 năm 1995 tại Manila, Tổng thống nước Cộng hoà Philippines Fidel V. Ramos và Chủ tịch nước Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam Lê Đức Anh đã thoả thuận về việc hợp tác điều tra nghiên cứu Biển Đông giữa các nhà khoa học biển Việt Nam và Philippines. Theo tinh thần và nội dung của Bản ghi nhớ giữa Chính phủ Việt Nam và Chính phủ Philippines ký ngày 5 tháng 4 năm 1996 tại Hà Nội, ngày 21 tháng 4 năm 1996 đoàn cán bộ khoa học biển Việt Nam đã đến Manila để cùng các nhà khoa học biển Philippines thực hiện chuyến khảo sát liên hợp Biển Đông đầu tiên (VN-RP JOMSRE-SCS '96).

Trước khi lên đường thực hiện nhiệm vụ, sáng ngày 23 tháng 4, hai đoàn cán bộ khoa học biển Việt Nam và Philippines đã được Tổng thống Fidel V. Ramos tiếp tại Dinh. Cùng dự buổi tiếp còn có Trợ lý Ngoại trưởng Philippines, ông R. Severino, Đại sứ Việt Nam tại Manila, ông Vũ Quang Diệm và một số quan chức khác. Cuộc gặp gỡ diễn ra trong bầu không khí trang trọng nhưng rất thân mật và gần gũi. Sau khi nghe TS. Jacinto, khoa học trưởng phía Philippines báo cáo vắn tắt về việc chuẩn bị cho chuyến khảo sát lịch sử này, Tổng thống F. Ramos nhấn mạnh tầm quan trọng của VN-RP JOMSRE-SCS trong việc tăng cường hợp tác nghiên cứu khoa học và quan hệ hữu nghị giữa hai dân tộc, đồng thời tiến tới giải quyết các khác biệt ở khu vực Biển Đông bằng biện pháp hoà bình, các nhà khoa học biển hai nước phải hoàn thành tốt nhiệm vụ được giao.

Ngày 24 tháng 4, vào hồi 19 giờ (giờ Philippines), tàu RPS Explores rời cảng Manila thực hiện hành trình khảo sát. Trước khi tầu rời cảng, nhiều phóng viên các báo, đài phát thanh, truyền hình quốc tế và của Philippines đã đến tiễn đưa đoàn khảo sát. Hai trưởng đoàn đã gặp gỡ các phóng viên giới thiệu về mục đích và nội dung khoa học của chuyến khảo sát này.

Thời gian và hành trình thực tế của chuyến khảo sát diễn ra đúng như kế hoạch đã định. Ngày 3 tháng 5 năm 1996, tầu nghiên cứu RPS Explorer và các nhà khoa học biển hai nước đã hoàn thành chuyến khảo sát trở về TP Hồ Chí

Minh an toàn, được Bộ KHCN & MT, Bộ Ngoại giao, Ban chỉ đạo Biển Đông-Hải Đảo, Bộ Quốc Phòng, các bộ, ngành liên quan và Đại sứ Philippines tại Việt Nam Rosalinda V. Tirona đón tiếp rất chu đáo. Ngày 5 tháng 4 năm 1996, Bộ KHCN & MT đã tổ chức hội thảo đánh giá sơ bộ kết quả chuyến khảo sát.

Dưới đây là những đánh giá tổng hợp kết quả điều tra nghiên cứu của VN-RP JOMSRE-SCS '96.

Hai mươi trạm khảo sát hải dương học, trong đó có 4 trạm khảo sát san hô trên các bãi cạn liên tục 24 giờ (hình 1), đã được thực hiện theo các nội dung sau đây:

*1. Khí tượng và vật lý hải dương:* Quan trắc các yếu tố khí tượng biển liên tục theo các ốp synop 0h, 3h, 6h, 9h, 12h, 15h, 18h và 21h theo giờ GMT. Thực hiện đo dòng chảy tại các trạm số 4, 13 và 14 liên tục trong 12 giờ, bước đo 15 phút. Quan trắc nhiệt độ và độ muối nước biển được thực hiện ở tất cả các trạm.

*2. Hoá học hải dương:* Đã thực hiện 17 trạm thuỷ hoá trong đó có 1 trạm liên tục 24 giờ với 6 ốp quan trắc. Nội dung quan trắc gồm: nhiệt độ, độ muối nước biển ở tất cả các tầng chuẩn, đo pH, DO và thu 170 mẫu nước để phân tích các yếu tố dinh dưỡng, 170 mẫu nước để phân tích 8 yếu tố kim loại nặng.

*3. Sinh học hải dương:* Đã thực hiện 14 trạm điều tra sinh học bao gồm các quan trắc đồng bộ nhiệt độ, độ muối, Chlorophyll và bức xạ quang hợp ở các tầng từ 0 đến 200m (cứ 1m có một số đo). Thu 100 mẫu Phytoplankton và 100 mẫu Zooplankton ở các tầng.

*4. Địa chất hải dương:* Đã thực hiện 4 lần lấy mẫu ở độ sâu nhỏ hơn 218m và 7 lần lấy mẫu trên các bãi cạn nông hơn 30m. Tổng số mẫu trầm tích thu được là 11. Đã thí nghiệm lấy mẫu trầm tích ở các vùng biển sâu trên 500m nhưng không thành công.

*5. Nghiên cứu hệ sinh thái san hô trên các bãi cạn:* Điều tra nghiên cứu hệ sinh thái san hô chỉ được thực hiện tại 4 trạm dừng 24 giờ gần các bãi cạn. Phương pháp điều tra là lặn có thiết bị xuống độ sâu 20-30m. Nội dung gồm:

- Thực hiện các mặt cắt monitoring tại 4 bãi cạn Scarborough, Trident, Menzies và Nares.

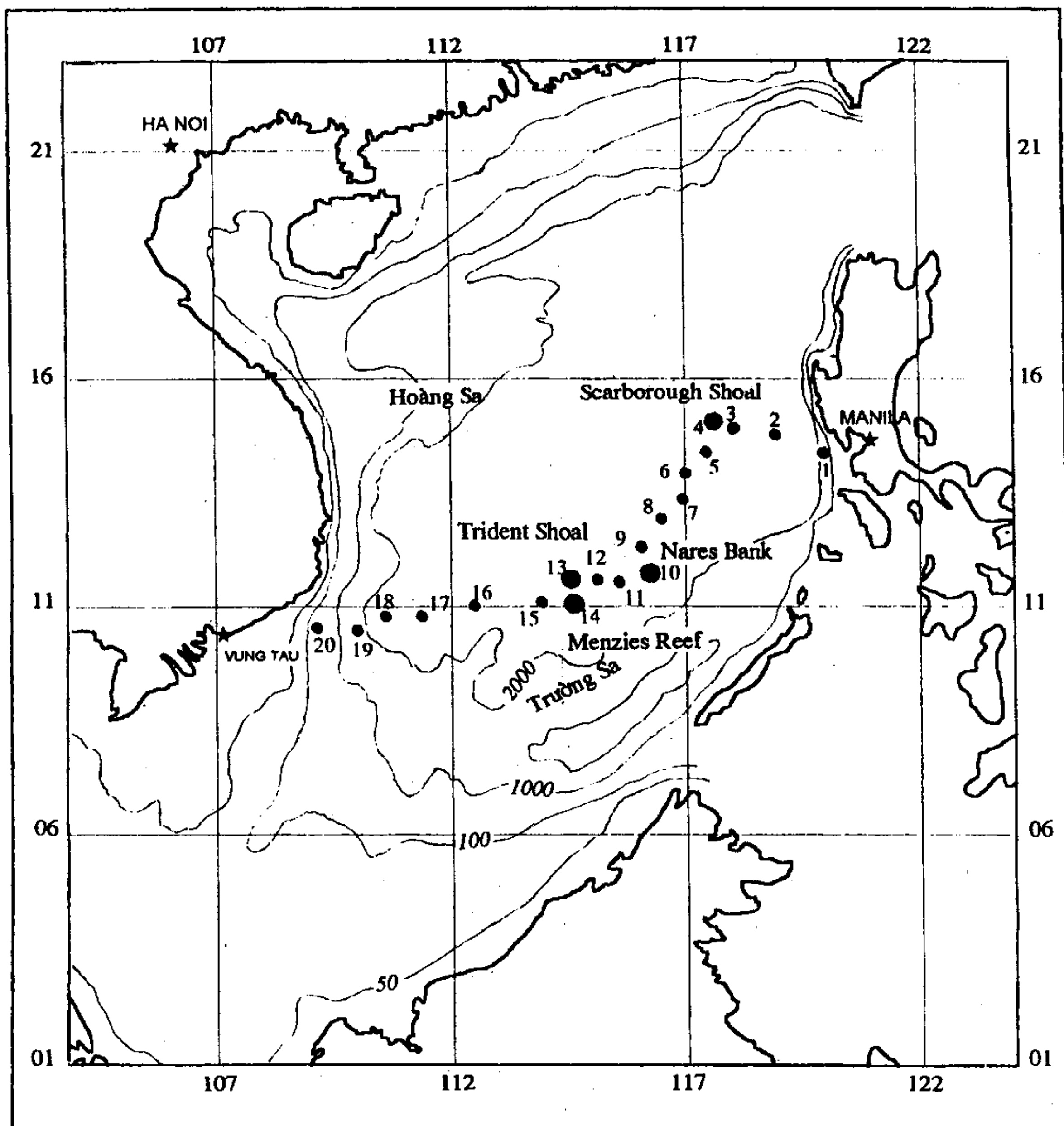
- Đánh giá độ che phủ và thống kê thành phần loài bằng quay video, chụp ảnh đặc tả và các mô tả bằng mắt.

- Mô tả và thống kê các loài cá san hô, mô tả, thống kê và phân loại các loài rong biển, cỏ biển.

Thu mẫu san hô, sinh vật trong hệ sinh thái san hô chỉ thực hiện đối với những loài mới xuất hiện. Đã thu được 80 mẫu san hô cứng, san hô mềm và một

số rong biển, quay được 60 phút video và chụp được 9 cuộn phim mầu mô tả các hệ sinh thái san hô, cỏ biển và các sinh vật kèm theo.

Theo kế hoạch, thời gian nghiên cứu khoa học sau khảo sát là 8 tháng và hai bên cùng nhau tổ chức hội nghị khoa học trao đổi thông tin và bàn kế hoạch hợp tác điều tra nghiên cứu Biển Đông trong những năm tiếp theo.




Hình 1: Vị trí các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

## I. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT-ĐỊA MẠO

Tuyến khảo sát kéo dài trên 1000 hải lý từ Manila đến Vũng Tầu. Khu vực tập trung các trạm khảo sát nằm trong phạm vi 11-15°N và 114-120°E, diện tích khoảng 86000 hải lý vuông. Địa hình vùng nghiên cứu đa dạng và phức tạp với 4 kiểu hình thái địa hình đặc trưng là:

- Kiểu hình thái địa hình đảo, đảo ngầm ngập dưới nước ở độ sâu từ 0 đến 50m và các bãi cạn trải rộng ngầm dưới nước ở độ sâu từ 0 đến 40m có tính phân bậc rõ nét. Chúng kết hợp với nhau tạo thành các cụm rạn san hô dạng Atoll khép kín hoặc nửa kín kéo dài theo phương đông bắc-tây nam. Bãi cạn Scarborough thuộc phần đông bắc và các bãi cạn Trident, Menzies, Nares thuộc phần phía nam vùng nghiên cứu. Kiểu địa hình này được cấu tạo từ đá san hô, san hô chết và san hô sống với độ che phủ khác nhau.

- Kiểu hình thái địa hình núi ngầm cao từ 70 đến 500m và ngập dưới mặt nước hơn 60m, phân bố chủ yếu ở phần tây nam và tây bắc, chiếm khoảng 13-15% diện tích đáy vùng nghiên cứu.

- Kiểu hình thái địa hình sườn dốc thoải ở chân các đảo ngầm và bãi cạn, trải rộng từ khu vực có độ sâu khoảng 1000m đến khu vực độ sâu 3000-4000m. Kiểu địa hình này phân bố liền kề với kiểu hình thái địa hình đảo, đảo ngầm và bãi cạn nhưng địa hình đơn giản, ít chia cắt và độ dốc thoải hơn.

- Kiểu hình thái địa hình cơ sở có diện tích phân bố rộng, chiếm khoảng 47-53% tổng diện tích đáy khu vực nghiên cứu, bề mặt tương đối bằng phẳng ứng với độ sâu 3000-4000m, một vài nơi có các trũng nhỏ, nông và các lạch hẹp xen kẽ các đảo và bãi cạn ngầm.

Các kiểu địa hình nói trên được thành tạo do 2 quá trình nội sinh và ngoại sinh. Nguồn gốc nội sinh tạo nên các thành tạo đá phun trào núi lửa trên bề mặt địa hình cơ sở của đáy biển và sự phân dị địa hình theo chiều ngang. Nguồn gốc ngoại sinh tạo nên các thành tạo tích tụ san hô dạng đảo, đảo ngầm và bãi cạn. Quá trình thành tạo và biến đổi đáy Biển Đông bắt đầu xảy ra vào đầu Kainozoi và đã trải qua nhiều thời kỳ biến động phức tạp của biển.

Trầm tích đệ tứ phân bố ở khu vực nghiên cứu và phụ cận bao gồm 5 thành tạo: bùn sét lẫn sạn tuổi am $N_2$-$Q_I$; cát sạn lẫn bùn sét tướng aluvi cổ, sông-biển hỗn hợp tuổi a, am $Q_I$; cát lẫn bùn sét tướng aluvi và sông-biển hỗn hợp tuổi a, am $Q_{II-III}$; bùn sét lẫn cát sạn tuổi m, ma $Q_{III}^2$; bùn sét lẫn sạn biển, vũng vịnh tuổi m $Q_{IV}$.

Tính phức tạp, đa dạng của địa hình và lớp phủ trầm tính đáy biển nói trên đã chi phối các quá trình khí tượng thuỷ văn và các hệ sinh thái Biển Đông.

Đặc điểm địa mạo và địa chất của các bãi cạn Scarborough, Trident, Menzies và Nares được đặc biệt quan tâm do mức độ ảnh hưởng đến hệ sinh thái san hô.

*Bãi cạn Nares bank:*

Điểm khảo sát có toạ độ 11°46' và 116°18'. Bề mặt trên cùng của đồi ngầm này nằm ở độ sâu 17-20m so với mực nước biển. Bề mặt gồ ghề do phân bố xen kẽ giữa các khối nhô và các rãnh triều, thoải dần xuống độ sâu 38-40m. Ở đây bắt đầu hình thành sườn dốc cắm sâu xuống độ sâu 60m như là bậc thềm chân rạn rộng vài chục đến vài trăm mét, thoải tiếp dần đến độ sâu 100-120m là sườn dốc thứ hai cắm sâu xuống độ sâu 218m và hình thành bậc thềm phía ngoài rạn. Trên bề mặt đồi ngầm được cấu tạo bởi các khối đá vôi có độ rộng lớn, độ ngậm nước cao, lớp trên là các loài san hô sống bám, trong đó san hô Pachyseris, Porites, Fungia chiếm ưu thế.

*Bãi cạn Trident Shoal:*

Bãi cạn Trident Shoal nằm ở phía đông cụm đảo Song Tử. Điểm khảo sát là một trong ba đỉnh của bãi ngầm này ở độ sâu 17-20m, toạ độ $11^0$27N, $114^0$40E. Mặt địa hình gồ ghề giống như bãi ngầm Nares, phân bố xen kẽ các khối đá nhô là các rãnh sâu uốn lượn với độ chênh cao 3-4m, có chỗ sâu 18-20m, thậm chí 22-25m. Vật liệu dưới các rãnh triều là cát sinh vật thô, lẫn nhiều cuội đá vôi, các mảnh san hô chết vỡ. San hô sống phát triển tốt trên các khối nhô, các loài rong biển cũng phong phú, dưới các rãnh triều gặp cỏ biển lá dài sống bám trong cát thành từng cụm nhỏ. Trên bề mặt đồi ngầm ở độ sâu 17-20m có địa hình thoải dần đến độ sâu 36-38m.

*Bãi cạn Scarborough Shoal:*

Bãi cạn này nằm ngoài khơi phía tây Manila thuộc vùng đông bắc bãi cạn Reef Bank. Vị trí khảo sát tại bãi cạn này là $15^0$07N, $117^0$50'E. Tại đây đã thực hiện khảo sát theo mặt cắt từ trong lòng bãi cạn ra ngoài sườn phía đông. Bãi cạn có dạng Atoll kín, hình dạng méo mó không đều, có thể phân biệt thành 2 phần rõ ràng là phần trong lòng và phần ngoài Atoll, phân cách giữa hai phần là viền bao quanh có bề mặt xấp xỉ mặt nước biển lúc triều thấp nhất. Theo mặt cắt có thể phân biệt các đới cảnh quan như sau:

a/ Phần trong Atoll (độ sâu 3-3,5m, có nơi 5m) có bề mặt địa hình bằng phẳng.

b/ Sườn phía trong Atoll bằng phẳng và thoải đều, có san hô phủ 100%.

c/ Đới viền Atoll bề mặt có địa hình phẳng, xen kẽ các rãnh cắt ngang tạo thành các vách dốc đứng cao 1-2m, trên bề mặt của viền san hô phủ 80-90%.

d/ Đới sóng vỗ có nhiều khối đá vôi, san hô ít phát triển.

e/ Đới sườn dốc ngoài Atoll là vách đá vôi với góc nghiêng 35-40° xuống tới độ sâu 10m. Trên vách là san hô sống bám, mật độ thưa thớt.

g/ Nền nghiêng thoải rộng hàng trăm mét, bề mặt là các khối đá vôi xen lẫn các rãnh cát. Tại đây san hô mọc thưa thớt trên các khối đá.

h/ Vách dốc đứng đá vôi san hô cao 7-8m cắm sâu xuống độ sâu 20-22m, trên vách là san hô phát triển.

*Bãi đá An Lao (Menzies reef)*

Điểm khảo sát có toạ độ $11^0 09'$N và $114^0 47'$E có cấu trúc cảnh quan Atoll khép kín với viền riềm lộ hoàn toàn trên mực triều thấp. Địa hình ở đây có 3 thành phần cấu trúc: trong vụng, đới viền riềm và sườn ngoài Atoll.

Từ các kết quả khảo sát đã được mô tả ở trên cho thấy tại các điểm nghiên cứu có nhiều nét đặc trưng chung cho quá trình hình thành và phát triển các dạng địa hình. Chúng có tính phân bậc khá rõ theo các mức độ sâu 10-12m, 18-22m, 30-35m, 60-65m, 80-100m, 120-140m, 180-200m, cái đó có thể là dấu ấn của mực nước biển cổ. Trầm tích ở đây thuộc tuổi đệ tứ Plioxen-Pleistoxen ($N_2$-$Q_1$), Pleistoxen sớm giữa ($Q_{I-II}$), Pleistoxen giữa muộn ($Q_{II-III}$) và Pleistoxen muộn ($Q_{IV}$).

## II. ĐẶC ĐIỂM CHẾ ĐỘ KHÍ TƯỢNG THUỶ VĂN

Thời tiết trên Biển Đông trong tháng 4 năm 1996 đặc trưng cho mùa chuyển tiếp đông-hè, chịu ảnh hưởng nhiều của khối không khí lạnh mùa đông. Tần suất gió đông bắc chiếm 34-41%, tốc độ yếu. Nhiệt độ nước mặt biển luôn cao hơn nhiệt độ không khí từ 0,5-1,0°C. Áp suất khí quyển khá ổn định và có xu thế giảm dần từ tây sang đông biểu hiện ảnh hưởng của khối không khí lục địa bán đảo Đông Dương. Chế độ thời tiết ít biến động dẫn đến cấu trúc nhiệt muối lớp nước trên khá ổn định.

Lớp nước trên có cấu trúc 3 lớp rõ rệt. Lớp nước mặt đồng nhất chịu tác động trực tiếp của các quá trình khí quyển, dày khoảng 10-20m, nhiệt độ và độ muối ít thay đổi (28-29°C và 33,6-34‰). Lớp nước thứ hai là tầng đột biến nhiệt độ mùa có gradien trung bình 0,05°C/m, cực đại 0,1-0,2°C/m nằm ở độ sâu 30-50m đến 60-100m tuỳ thuộc vào địa hình đáy. Lớp nước thứ ba là thermocline vĩnh cửu bắt đầu từ độ sâu 200-300m, có độ muối lớn nhất (>34‰). Dưới lớp này nhiệt độ hầu như không thay đổi. Cấu trúc nhiệt-muối khối nước có quan hệ với các quá trình động lực, trước hết là hệ thống hoàn lưu.

Do còn hạn chế số liệu thực đo nên dòng chảy khu vực nghiên cứu được chẩn đoán theo trường nhiệt-muối và tính toán theo các mặt cắt bằng phương

pháp động lực. Các Profil độ muối tại các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã chỉ ra lớp nước cực đại độ muối ở tầng trên vùng nghiên cứu có liên quan đến sự tồn tại của dòng chảy hướng từ eo biển Luzon vào Biển Đông, tương tự như giả thiết của Chao et al., 1995 cho rằng trong thời kỳ gió mùa đông bắc dòng chảy Kuroshio tiếp tục chảy vào vùng biển khơi Việt Nam. VN-RP JOMSRE-SCS '96 thực hiện vào mùa chuyển tiếp đông-hè nên khả năng tồn tại dòng chảy hướng nam là lớn. Giữa Biển Đông có khả năng phát triển thành phần dòng chảy hướng đông về phía Philippines thể hiện qua sự giảm đáng kể theo hướng này của gradien ngang độ muối cực đại trong tầng nước trên 200m.

Các kết quả tính dòng địa chuyển của các tác giả trước đây chưa phản ánh được chi tiết cấu trúc hoàn lưu trong lớp hoạt động ở khu vực nghiên cứu. Lần này các số liệu nhiệt muối của VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã bổ sung số liệu ban đầu cho các bài toán động lực tính dòng chảy. Dòng địa chuyển được tính theo 3 mặt cắt: Mặt cắt I, hướng gần với đông-tây gồm 3 trạm 1, 2, 3; Mặt cắt II, hướng đông bắc-tây nam gồm 9 trạm 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14; Mặt cắt III, hướng gần với đông-tây gồm 9 trạm 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20. Hướng dòng chảy trên các mặt cắt của lớp nước mặt ở khu vực trung tâm Biển Đông thể hiện hoàn lưu xoáy thuận, quy mô cỡ 200-300km, tốc độ yếu (<8cm/s). Những dẫn liệu về hoàn lưu Biển Đông nêu trên chưa có sức thuyết phục, cần được tiếp tục nghiên cứu thêm.

## III. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ CÁC YẾU TỐ THUỶ HOÁ

Các chất dinh dưỡng là nhu cầu thiết yếu của quá trình sinh trưởng của sinh vật biển: Nitơ và phôtpho là những chất tạo nên mô mềm, Silic tham gia tạo mô cứng. Các quá trình chi phối sự phân bố theo chiều thẳng đứng của các chất dinh dưỡng trong biển trước hết là quang hợp và hô hấp, còn đối lưu và bình lưu là các quá trình phân bố lại chúng nên có thể thông qua đặc điểm phân bố các chất dinh dưỡng để nhận đoán xu thế vận chuyển khối nước.

Các profil dinh dưỡng tại các trạm khảo sát thể hiện rõ sự suy giảm ở tầng mặt do quá trình quang hợp và tăng dần ở các tầng sâu do quá trình tái sinh, nhờ đó hàm lượng ôxy hoà tan có giá trị lớn ở lớp mặt và giảm dần ở các tầng dưới. Trong lớp 0-50m, hàm lượng ôxy hoà tan khá cao, đạt mức bão hoà 95-105% với trị số tuyệt đối khoảng 5,89-6,58 mg/l (trạm 3-10) và khoảng 5,88-6,83 mg/l (trạm 12-20). Trong lớp nước này thường xuất hiện cực đại hàm lượng ô xy hoà tan tại tầng 25-50m.

Hàm lượng Silíc vô cơ tại vùng biển nghiên cứu biến đổi rất phức tạp. Hàm lượng trung bình $SiO_3$ ở tầng 0-50m tại các trạm số 8, 9, 16, 18, 20 là thấp nhất (< 50μgSi/l). Ở các tầng sâu hơn 200m, hàm lượng $SiO_3$ tại các trạm 3-11 đạt khoảng 869-1628 μgSi/l và tại các trạm 12-20 đạt khoảng 1306-2016 μgSi/l.

Hàm lượng trung bình muối Phốtphat trong lớp mặt 0-50m biến đối trong khoảng 2,69-5,27µgP/l tại các trạm 3 đến 11 và khoảng 3,20-8,06 µgP/l tại các trạm 12 đến 20. Trong lớp mỏng 10m sát mặt biển, hàm lượng $PO_4$ thường không vượt quá 5µgP/l và tại các lớp nước dưới 50m sâu nó tăng nhanh và đạt giá trị trung bình 49,90-57,72 µgP/l.

Hàm lượng trung bình muối Nitrat trong lớp nước mặt 0-50m đạt khoảng 2,69-7,44µgN/l tại các trạm 3 đến 11 và khoảng 3,22-18,43µgN/l tại các trạm 12 đến 20. Tại các tầng nước sâu 50-100m, hàm lượng $NO_3$ ở mặt cắt từ trạm 3 đến 11 cao hơn ở mặt cắt từ trạm 12 đến 20 và tiếp đến tầng 100-200m xu thế có chiều ngược lại. Hàm lượng $NO_3$ tăng dần theo độ sâu đến tầng nước 300-400m, sau đó tại một số trạm (như trạm 7, 12, 16, 19) lại có xu thế giảm.

Trong tầng nước 0-50m, hàm lượng muối Nitrit đạt khoảng 1,82-4,48 µgN/l tại các trạm 3 đến 11 và khoảng 1,76-4,90 µgN/l tại các trạm 12 đến 20. Hàm lượng $NO_2$ có xu thế tăng dần theo độ sâu và thường đạt giá trị lớn nhất tại các tầng nước 50-100m hoặc 100-200m như ở các trạm số 6, 9, 11, 12, 16.

So với các hợp chất dinh dưỡng khác, hàm lượng muối Amoni ít biến đổi theo độ sâu. Tuy vậy, xu thế tăng dần hàm lượng theo độ sâu vẫn thể hiện, song mức chênh lệch không đáng kể. Trong tầng mặt 0-50m hàm lượng $NH_4$ khoảng 15,03-16,65µgN/l và trong tầng 150-200m khoảng 19,07-21,01µgN/l.

pH nước biển vùng nghiên cứu khá ổn định và đặc trưng cho tính kiềm yếu và tính đệm khá tốt của môi trường nước biển khơi. Trong lớp nước 0-50m, pH biến đối trong khoảng 8,091-8,276. Theo độ sâu, pH giảm chậm dần và không có cực trị. Tại các tầng sâu hơn 200m, pH giảm xuống còn khoảng 7,909-7,804.

Do có liên quan chặt chẽ với tính ổn định tương đối của hệ cân bằng cacbonat trong nước biển khơi nên độ kiềm ở đây ít biến đổi. Trong lớp nước 0-50m độ kiềm có giá trị 2,834-2,874 meg/l tại mặt cắt từ trạm 3-10 và 2,701-2,787 meg/l tại mặt cắt từ trạm 12-20. Theo độ sâu, độ kiềm tăng chậm và không xuất hiện cực trị.

Các yếu tố kim loại được VN-RP JOMSRE-SCS '96 quan tâm nghiên cứu bao gồm As, Pb, Cd, Fe, Mn, Cu, Zn, Ni. Đã sử dụng các phương pháp phân tích hiện đại và chuẩn, gồm: phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử hoá không ngọn lửa dùng để xác định Pb, Cd, Fe, Mn, Cu, Zn và Ni; phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử sử dụng kỹ thuật hydrid dùng để xác định As. Các thiết bị được sử dụng bao gồm: hệ thiết bị quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS-3300 Perkin-Elmer và hệ thiết bị Hydrid MHS-10 của Mỹ.

Kim loại nặng trong nước vốn là những nguyên tố vi lượng, nhiều nguyên tố chỉ tồn tại ở dạng "vết" nên việc xác định quy luật phân bố của chúng ở vùng

biển sâu Biển Đông là khó. Thông thường kim loại nặng trong biển tồn tại nhiều ở các lớp nước sâu và gần đáy, liên quan đến chất đáy, các trầm tích kết hạch, phân rã xác động vật, hoạt động kiến tạo ngầm... song do cấu trúc các khối nước vùng biển sâu Biển Đông khá bền vững nên sự trao đổi giữa các tầng khó xẩy ra. Khoảng biến đổi và tương quan hàm lượng các kim loại nặng ở vùng biển nghiên cứu được tập hợp ở bảng dưới đây:

Giá trị cực trị và trung bình hàm lượng các lim loại (μg/l)
trong nước vùng biển nghiên cứu

| Kim loại | Bắc Trường Sa trạm 2,3,5,6,7,8,9,11 | | | Tây Trường Sa trạm 15,16,17,18,19,20 | | | Khu vực Trường Sa trạm 12,13(b,c,d,e,f),14 | | | Tiêu chuẩn VN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | TB | Min | Max | TB | Min | Max | TB | |
| As | 1,34 | 2,05 | 1,62 | 1,35 | 2,10 | 1,70 | 1,22 | 1,79 | 1,54 | 10 |
| Pb | 2,94 | 6,72 | 5,31 | 2,77 | 5,50 | 4,05 | 3,61 | 6,10 | 4,73 | 50 |
| Cd | 0,10 | 0,37 | 0,20 | 0,06 | 0,42 | 0,16 | 0,04 | 0,28 | 0,14 | 5 |
| Fe | 15,90 | 35,45 | 25,39 | 21,01 | 39,69 | 31,70 | 23,74 | 40,41 | 32,40 | 100 |
| Mn | 4,15 | 10,87 | 7,10 | 3,28 | 13,82 | 7,13 | 4,40 | 13,42 | 6,80 | 100 |
| Cu | 2,95 | 11,50 | 5,72 | 2,47 | 13,49 | 6,91 | 2,72 | 3,15 | 6,49 | 10 |
| Zn | 6,16 | 18,01 | 9,66 | 6,04 | 15,20 | 10,03 | 6,38 | 13,24 | 9,04 | 10 |
| Ni | 2,92 | 10,01 | 4,46 | 4,28 | 7,56 | 5,60 | 3,28 | 6,84 | 4,95 | 2 |

Qua bảng này thấy rằng, trong số 8 kim loại nặng được nghiên cứu thì có tới 6 kim loại tồn tại ở khu vực phía tây Trường Sa với hàm lượng cao hơn phía bắc và phía đông Trường Sa (trừ Pb và Cd có xu hướng ngược lại). Điều này có thể liên quan tới các vùng nước gần bờ nam Việt Nam. Xét riêng trên mặt cắt tây Trường Sa (từ trạm 15 đến 20) thấy rằng các trạm 19, 20 (gần phía Việt Nam) có hàm lượng As, Cd, Mn, Cu, Zn, Ni cao hơn vùng biển quần đảo Trường Sa, còn các kim loại Fe, Pb có xu thế ngược lại.

Hầu hết các nguyên tố kim loại ở vùng biển nghiên cứu có hàm lượng thấp sơ với tiêu chuẩn nước biển ven bờ của Việt Nam - ở đây chọn tiêu chuẩn cho nuôi trồng thuỷ sản để so sánh (thực tế tiêu chuẩn chất lượng nước vùng biển khơi chỉ có ý nghĩa đối với thuỷ sinh vật). Tuy vậy, so với nước biển Bắc Hải, Địa Trung Hải và nước đại dương thì Biển Đông trên tuyến khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 có hàm lượng Cd, Zn, Cu và Pb cao hơn. Ởvùng biển nghiên cứu, các nguyên tố As và Cd có hàm lượng không đáng kể có thể được xem là "vết". Các nguyên tố Pb, Fe và Mn tồn tại với hàm lượng cao hơn, song cũng không có trường hợp nào vượt giới hạn tiêu chuẩn. Riêng 3 kim loại Cu, Zn, Ni thì trong tổng số 163 số liệu phân tích cho mỗi nguyên tố, các giá trị hàm lượng vượt trên giới hạn tiêu chuẩn là: đối với Cu - 9 số liệu chiếm 5,52%, đối với Zn - 58 số liệu chiếm 35,58% và đối với Ni - 163 số liệu chiếm 100%. Như vậy,

với nguồn số liệu thu được thấy rằng nước biển vùng biển sâu Biển Đông có hàm lượng Ni khá cao. Tuy nhiên để kết luận vùng biển nghiên cứu bị ô nhiễm bởi Ni là chưa đủ, bởi vì ở đây chỉ có một căn cứ duy nhất là kết quả phân tích mẫu của VN-RP JOMSRE-SCS '96 mà không có một nguồn tài liệu nào khác để kiểm chứng. Thực tế cho đến nay cũng chưa có một công bố nào về kim loại nặng trong nước vùng biển sâu Biển Đông. Rõ ràng vấn đề này cần phải được tiếp tục tìm hiểu và nghiên cứu.

## IV. SINH VẬT NỔI VÀ NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP

Sinh khối thực vật nổi được đánh giá thông qua lượng Chlorophyll. Ở Biển Đông, lượng Chlorophyll-a đo được tại các trạm của VN-RP JOMSRE-SCS '96 đều không cao. Cực đại Chlorophyll-a ở tất cả các trạm sâu đều nằm trong lớp nước gần bề mặt và phía trên tầng đột biến muối dinh dưỡng (nutricline), độ sâu trung bình của cực đại khoảng 78m với giá trị đạt được từ 0,15-0,40μg/l. Tại bãi cạn Trident và rạn san hô Menzies, hàm lượng cực đại lại xuất hiện ở lớp gần đáy và dao động trong khoảng 0,06-0,21μg/l. Những trạm gần hoặc nằm ở các thềm đảo phía tây Philippines và gần hoặc nằm ở thềm lục địa Việt Nam đều có lượng Chlorophyll-a cao hơn. Trong khi đó, ở vùng biển phía đông Thái Bình Dương có lượng Chlorophyll-a trong lớp nước 0-10m là khoảng dưới 0,02μg/l, trong lớp 10-35m là 0,18μg/l, và cực đại 0,48μg/l nằm trong lớp 35-55m (phía trên thermocline).

Sinh khối động vật nổi chủ yếu tập trung trong lớp nước 0-100m với giá trị trung bình 11,9 mg-khô/$m^3$ đối với các mẫu thu bằng lưới 202μm và 15,5mg-khô/$m^3$ đối với mẫu thu bằng lưới 64μm. Như vậy việc sử dụng lưới 202μm để thu mẫu động vật rất có thể đã không giữ được khoảng 90% lượng các ấu trùng. Một đặc điểm đáng lưu ý là tính đồng nhất cao về thành phần loài động vật nổi ở tất cả các trạm khảo sát với số lượng cá thể trưởng thành chiếm 94% tổng số, trong đó có khoảng 54% *Calanoid copepods* và 22% *Cyclopoid*. Dẫn liệu trên cho thấy khu hệ động vật nổi Biển Đông có thể có cùng một nguồn phát tán. Nhận định này có thể được sáng tỏ thêm khi nghiên cứu thành phần quần xã cá san hô của nhóm đảo Kalayaan, một bộ phận thuộc quần đảo Trường Sa. Tại đây, cấu trúc thành phần quần xã cá có sự tương đồng khá tốt với các quần xã cá vùng lân cận, chứng tỏ khả năng của các quần tụ cá san hô vùng biển nhóm đảo Kalayaan như là nguồn phát tán ấu trùng truyền giống tới các vùng rạn san hô khác.

Việc định lượng hoá năng suất sinh học bằng các mô hình toán cho phép đánh giá khái quát hơn tiềm năng sinh học khu vực nghiên cứu. Năng suất sinh học sơ cấp của thực vật nổi tại các tầng chuẩn của 16 trạm của VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã được tính theo các dữ liệu vật lý-môi trường tương thích

gồm nhiệt độ nước, cường độ bức xạ, hàm lượng phốt phát, amoni, nitrit, nitrat và silic vô cơ. Kết quả tính toán cho thấy sản phẩm sơ cấp của thực vật nổi chủ yếu được tạo ra trong lớp nước 0-100 mét với giá trị trung bình 1,3 $mgC/m^3$/ngày, cực đại 3-4 $mgC/m^3$/ngày ở lớp nước 20-75m. Tại các trạm gần các bãi cạn, năng suất sơ cấp đạt cực đại 1-2 $mgC/m^3$/ngày ở tầng gần đáy. Giá trị tích phân của năng suất sơ cấp trong lớp quang hợp vào cỡ 85-230 $mgC/m^2$/ngày đối với các trạm sâu và 10-65 $mgC/m^2$/ngày ở các trạm gần các bãi cạn. Trong lớp quang hợp, cường độ hô hấp chiếm khoảng 25-50% lượng sản phẩm thô, hệ số P/B ngày biến đổi trong giới hạn 0,8-1,7, trung bình 1,3, hiệu suất tự dưỡng luôn lớn hơn 1, hiệu suất chuyển hoá năng lượng tự nhiên biến đổi trong khoảng 0,014-0,150%, thấp hơn so với vùng thềm lục địa Việt Nam (0,1-0,2%).

## V. HỆ SINH THÁI SAN HÔ

Nghiên cứu hệ sinh thái san hô được thực hiện tại 4 bãi cạn (hình 1) là Scarborough Shoal (15°07'11"N-117°50'48"E), Nares Bank (11°44'11"N-116°17' 55"E), Trident Shoal (11°29'43"N-114°38'45"E) và Menzies Reef (11°09'32"N-114°47'15"E).

*Hình thái rạn san hô*

Các bãi cạn mà VN-RP JOMSRE-SCS '96 khảo sát đều có kích thước lớn và hình thái đa dạng, trong đó Scarborough và Menzies là 2 bãi cạn có một phần nổi lên mặt nước khi triều thấp, còn Trident và Nares thường xuyên chìm sâu trong lòng nước biển. Tuy nhiên, tất cả chúng đều thuộc vào nhóm các rạn vòng điển hình (Atoll) với các rạn bao quanh một lagun (Lagoon) rộng.

Tại Scarborough, phần lagun có nền đáy cát thô và rất nghèo san hô nhưng phần mặt bằng rạn (reef flat) lại có san hô phát triển mạnh, có thể đạt tới độ phủ 100% ở nhiều khu vực với ưu thế tuyệt đối thuộc về san hô cành *Montipora digitata*. Nền đáy của mặt bằng rạn bị chia cắt bởi các rãnh sâu mà dưới đó ngoài Montipora chiếm ưu thế còn có nhiều san hô khác như *Porites* dạng cành, *Faviid* dạng khối và loài san hô trúc *Isis hippuris*. Sườn dốc rạn có nền đáy rắn, san hô nghèo, chủ yếu là san hô cứng dạng khối và san hô mềm với tập đoàn nhỏ.

Hai bãi cạn Trident và Nares có nền đáy rắn bị phân cắt bởi các rãnh cát với san hô có độ phủ thấp. Giống san hô cành *Acropora* khá phổ biến ở Nares lại hầu như không xuất hiên ở Trident. Hình thái của rạn san hô bị chi phối bởi sự xuất hiện của san hô sừng *Junceella* ở một số vùng. Điều cần chú ý là cỏ biển tuy mới phát hiện trong phạm vi nhỏ ở Trident song cũng là yếu tố góp phần làm tăng tính đa dạng sinh học trong khu vực nghiên cứu.

Rạn Menzies chỉ được khảo sát ở sườn dốc phía ngoài. Nền đáy rạn khá dốc đứng, bị phân cắt bởi các rãnh vuông góc với bờ rạn và hầu như không có san hô phân bố. San hô cứng, mềm và san hô trúc đều phân bố rải rác với các tập đoàn kích thước nhỏ.

*Thành phần loài san hô tạo rạn và sự đa dạng sinh học*

Đã xác định được 80 loài thuộc 40 giống san hô cứng (bộ *Scleractinis*), 9 loài san hô mềm (bộ *Alcyonacea*), 7 loài san hô sừng (bộ *Gorgonacea*), 1 loài san hô thân rồng *Tubipora* (bộ *Stolonifera*), và 1 loài san hô xanh *Heliopora* (bộ *Coenothecallia*). Ngoài lớp san hô, còn ghi nhận được một số đại diện của lớp thuỷ tức *Hydrrozoa* gồm 1 loài thuỷ tức san hô *Millepora*, 1 loài thuỷ tức san hô tím *Disticopora* và loài (cây lá han) *Lytocarpus philippinus*. Xét trong tổng số các loài thuộc bộ san hô cứng nêu trên, sự đa dạng loài nhất thuộc về giống *Montipora* (7 loài), *Porites* (7 loài), *Pavona* (6 loài). Số loài được ghi nhận nhiều nhất là ở bãi cạn Trident (56 loài), sau đó là Menzies (48 loài) và Scarborough (39 loài).

Phân tích chỉ số đa dạng Shanon (H') thông qua tần số xuất hiện của các giống san hô phần nào thể hiện được mức độ đa dạng của khu hệ san hô vùng nghiên cứu. Mặc dù chiều dài mặt cắt chỉ đạt 100m ở bãi Nares và 60m ở các điểm khác nhưng số giống san hô nói chung đạt từ 12 đến 21 giống, trong đó có 10-19 giống san hô cứng, và chỉ số đa dạng có giá trị từ 0,857-1,035, trung bình là 0,9476±0,068 đối với toàn bộ san hô nói chung. Các giá trị tương ứng với riêng san hô cứng là 0,803-0,921 và 0,873±0,047.

So sánh với các nghiên cứu san hô ở vùng biển ven bờ nam Việt Nam cho thấy tính đa dạng của san hô cứng ở các bãi cạn nghiên cứu của VN-RP JOMSRE-SCS '96 thuộc vào nhóm khá cao, điều này do sự đa dạng về thành phần giống và tần số xuất hiện không quá cao của một số giống thường gặp.

Cho tới nay 69 giống san hô cứng (trong đó 68 giống san hô tạo rạn) đã được phát hiện ở quần đảo Trường Sa. Con số này chứng tỏ khu vực nghiên cứu thuộc vào vùng có tính đa dạng cao của san hô tạo rạn. Về vị trí địa lý, quần đảo Trường Sa nằm kề cạnh trung tâm phát tán của san hô tạo rạn Ấn Độ-Thái Bình Dương, lại có điều kiện rất thuận lợi (như nhiệt độ, độ trong, dòng chảy...) cho sự phát triển một khu hệ đa dạng. V.S. Tuấn, N.H.Yết (1995 - 1996) đã cho rằng vùng biển Trường Sa có thể nằm trong vùng có trên 70 giống san hô tạo rạn. McManus (1994) còn cho rằng quần đảo này phải được xếp vào vùng mà độ giàu có giống loài san hô thuộc loại cao nhất thế giới.

*Cấu trúc thành phần độ phủ*

Số liệu định lượng trên 4 mặt cắt dài 60-100m ở độ sâu 10-22m biểu hiện đặc trưng độ phủ của các hợp phần quan trọng trên nền đáy của các địa điểm nghiên cứu. San hô cứng có độ phủ rất thấp, tất cả các điểm đều thuộc vào nhóm 1 trong hệ thống phân loại độ phủ của English et al (1994). Độ phủ thấp của san hô chết (0,12-3,45%) chứng tỏ rằng san hô ở các điểm này kém phát triển và không đạt độ phủ cao trong thời gian gần đây. Nền đáy các bãi cạn chủ yếu là đá carbonat hoặc bị phủ rong, trong đó sự phổ biến của rong vôi là điều cần chú ý. Phân tích cấu trúc tập đoàn san hô cứng cho thấy san hô dạng khối là dạng phủ phổ biến hơn dạng cành (ngoại trừ ở bãi cạn Nares) và các dạng khác.

Tại các đới sâu của các bãi cạn, san hô nói chung kém phát triển với đặc trưng chung là độ phủ thấp, không phân tầng. Ngược lại, ở vùng rạn phẳng (như Scarborough) lại có san hô phân bố rất phong phú, chủ yếu là san hô dạng cành. Kết quả này phù hợp với các kết quả nghiên cứu trước đây ở các đảo nổi phía bắc quần đảo Trường Sa như đảo Nam Yết, Sơn Ca, tại đó cũng có các rạn phẳng, hình thái đa dạng, đáy bị phân cắt bởi các rãnh trũng với san hô cành *Montipora* chiếm ưu thế và các loài *Acropora* phát triển.

*Cá san hô*

Đã xác định được 167 loài cá san hô thuộc 79 giống, 30 họ và 6 bộ, trong đó riêng 3 đảo thuộc vùng biển Trường Sa là Menzies reef, Trident shoal và Nares bank có 147 loài, bãi cạn Scarborough shoal có 61 loài. Đặc biệt ở đây có 4 loài chưa gặp ở các rạn san hô vùng biển Việt Nam là *Aulostomus chinesis* (L), *Pomacentrus smithi* Fowler anf Bean, *Ptereleotris heteroptera* (Bleeker) và *Valenciennea strigata* (Brousonet). Ngoài ra còn có 5 loài cũng chưa gặp ở vùng biển Trường Sa, đó là: *Scolopsis lineatus* (Quoy and Gaimard), *Cirrhitichthys falco* (Randall), *Ptereleotris evides* (Jordan and Hubbs), *Chaetodon melanotus* (Bleeker) và *Canthigaster valentini* (Bleeker).

So với danh sách loài đã được tổng hợp gần đây (Nguyễn Hữu Phụng, 1996) thì VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã bổ sung thêm cho danh sách cá biển vùng quần đảo Trường Sa 73 loài và cho danh mục cá biển Việt Nam 24 loài (không tính đến đảo Scarborough shoal ở tận phía đông bắc). Một lần nữa chứng tỏ khu hệ cá rạn san hô vùng quần đảo Trường Sa phong phú và đa dạng. Ở vùng biển ven bờ Việt Nam, thành phần loài chủ yếu nhất vẫn là các họ cá Thia, cá Bàng Chài, cá Bướm, nhưng sau đó phải kể đến các họ cá Mú, cá Mó, cá Hồng, cá Sơn *Apogonidae* và cá Đuôi Gai...

Nhìn chung, mật độ các loài cá được quan sát ở những đảo này không lớn (trừ loài cá Thia *Chromis vandenbilti* có số lượng lớn) và đa phần đều có kích thước nhỏ, chỉ một số lượng rất ít (182 con, chiếm khoảng 4,6%) có kích thước

trên 10 cm, nên ý nghĩa thương phẩm không cao. Song ý nghĩa đa dạng sinh học lại rất lớn. Vì vậy, việc bảo vệ nguồn gen đa dạng ở khu vực này là cần thiết hơn việc khai thác, nếu có thì chỉ nên thu hẹp đối với một số loài có số lượng tương đối cao.

*Rong biển*

Đã xác định được 69 loài thuộc 11 bộ, 23 họ, 40 chi của 4 ngành rong biển khác nhau, trong đó ngành rong đỏ (*Rhodophyta*) có số loài nhiều nhất, 47 loài, chiếm 68,12% tổng số loài, ngành rong lục (*Chlorophyta*) 9 loài, 13,04%, ngành rong nâu (*Phaeophyta*) 7 loài, 10,14% và ngành rong lam (*Cyanophyta*) 6 loài, 8,70%. Trong ngành rong lam, họ có nhiều loài nhất được phát hiện là *Ossillatoriaceate* - 5 loài, với ngành rong đỏ có họ *Chaetangiaceae* - 10 loài và họ *Rhodomelaceae* - 10 loài, ngành rong nâu có họ *Dictyotaceae* 6 loài, ngành rong lục có họ *Codiaceae* - 5 loài. Nhiều họ chỉ tìm được 1 loài như họ *Scopulonemataceae* thuộc rong lam, *Bonnemaisoniaceae, Rhizophyllidaceae, Hildenbrandtiaceae, Nemastomaceae, Plocamiaceae, Hypneaceae* thuộc rong đỏ, *Sargassaceae* thuộc rong nâu và *Cladophoraceae, Valoniaceae* thuộc rong lục...

Xét về phân bố địa lý thấy rằng số lượng loài rong biển tăng dần từ bắc xuống nam. Ví dụ tại Scarborough (15°10'N) có 22 loài, tại Trident (11°30'N) có 33 loài và tại Menzies (11°N) có tới 37 loài. Điều này khá phù hợp với quy luật phân bố số loài rong biển tăng dần từ đảo Song Tử Tây ở phía bắc (11°26'N) qua đảo Sơn Ca (10°23'N), Nam Yết (11°11') và xuống Trường Sa Lớn (8°38'). So sánh với đảo Trường Sa thì số loài rong của VN-RP JOMSRE-SCS '96 nhiều hơn và phân bố ở độ sâu từ 5m đến 20m, riêng hai loài *Halimeda tuna* (rong lục) và *Zonaria stipicata* (rong nâu) phân bố tới độ sâu 60m.

Tóm lại, trong 4 rạn san hô đã khảo sát thì Scarborough nằm ở phía đông rãnh sâu Palawan, còn 3 rạn Nares, Trident và Manzies thuộc phía bắc quần đảo Trường Sa. Các rạn san hô này dù còn chìm dưới biển (Nares và Trident) hay đã trở thành bãi cạn (Menzies) đều là các rạn san hô có kích thước lớn và thuộc vào nhóm rạn vòng (Atoll) điển hình. Độ phủ của nhóm san hô tạo rạn trên các mặt cắt đều rất thấp, đạt từ 3,38% (tại Scarborough) đến 11,90% (tại Nares), đa số các loài có tập đoàn dạng khối nhỏ và dạng phủ. Nhóm sinh vật phong phú nhất trên nền đáy các rạn là rong biển, chiếm tỷ lệ lớn ở tất cả các rạn, từ 16,66% (ở Trident) tới 68,81% (ở Scarborough). Các nhóm sinh vật khác đều nghèo nàn ngoại trừ san hô mềm ở Scarborough (5,5%). Tỉ lệ san hô chết rất thấp, trong khi đó tỉ lệ đáy cát và đá vôi rất cao (từ 42,06-52,65%).

Nói về khu hệ cá san hô, số lượng cá thể không nhiều, tập trung chủ yếu ở họ cá Thia, sau đó là cá Hồng (loài cá Miền *Caesio sp.*) và cá Bàng Chài là

những loài cá nhỏ. Kích thước cá thể dưới 10cm chiếm trên 95%, ý nghĩa thực phẩm thấp. Vì vậy cần được bảo vệ và chưa nên khai thác.

Tính chất của khu hệ rong biển quần đảo Trường Sa là nhiệt đới điển hình, giống tính chất khu hệ rong biển của Đài Loan, nam Việt Nam, Philippines, Malaysia, Indonesia. Hầu hết các loài rong biển đều phân bố ở vùng dưới triều sâu 5 - 7m hoặc hơn, cá biệt có một số loài phân bố tới độ sâu 60m (*Halimeda*, *Zonaria*). Phân bố số lượng loài rong biển có xu hướng tăng dần từ phía bắc xuống phía nam. Trong tổng số loài rong biển có 5 loài rong biển kinh tế.

## VI. KẾT LUẬN

1. Lần đầu tiên các nhà khoa học biển Việt Nam và Philippines đã thu được những số liệu mới, chất lượng cao về điều kiện môi trường và hệ sinh thái san hô ở một vùng biển rộng lớn của Biển Đông mà trước đây chưa có cơ hội biết tới, trong đó có thể nhấn mạnh:

- Mức độ khác nhau quan trọng về điều kiện khí tượng thuỷ văn giữa vùng biển phía tây và phía đông Biển Đông.

- Tính đa dạng cao của hệ sinh thái san hô được xem là trung tâm phát tán nguồn lợi sinh vật Biển Đông, song đã có dấu hiệu suy thoái, có chỗ độ phủ rất thấp, cần có biện pháp bảo vệ đảm bảo sự phát triển bền vững tài nguyên Biển Đông.

- Cấu trúc hoàn lưu lớp mặt ở đây khá phức tạp và còn có những ý kiến đánh giá khác nhau do hạn chế số liệu đo dòng chảy. Vấn đề này cần phải được quan tâm trong các chuyến khảo sát tiếp theo vì dòng chảy là nhân tố làm biến động cấu trúc nhiệt-muối và phân bố nguồn lợi sinh vật.

2. Những kết luận khoa học đầu tiên mà các nhà khoa học hai nước rút ra vẫn được xem như là những giả thiết cần được khẳng định bằng sự tiếp tục hợp tác điều tra nghiên cứu Biển Đông. Chúng tôi mong muốn được sự ủng hộ của hai Nhà nước.

3. Trong chuyến khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS tháng 4-1996, các nhà khoa học biển Việt Nam và Philippines cùng nhau làm việc trên tàu nghiên cứu EXPLORER - đó là cơ hội tốt để trao đổi thông tin khoa học và tăng cường hiểu biết lẫn nhau, góp phần xây dựng lòng tin giữa các nước, làm giảm bớt sự khác biệt về những đòi hỏi trong khu vực.

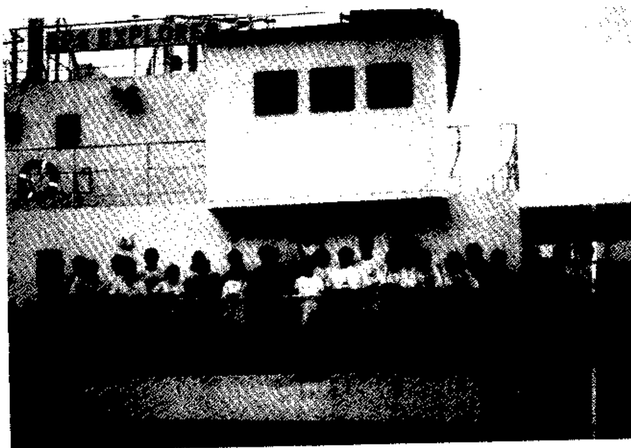


*Vietnam - Philippines JOMSRE - SCS '96 Signing Ceremony*

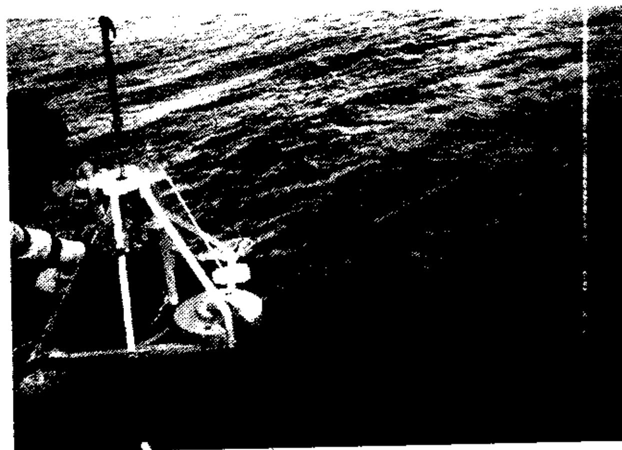


*Meeting of Philippines President Fidel Ramos*
*with Vietnam - Philippines oceanographers*

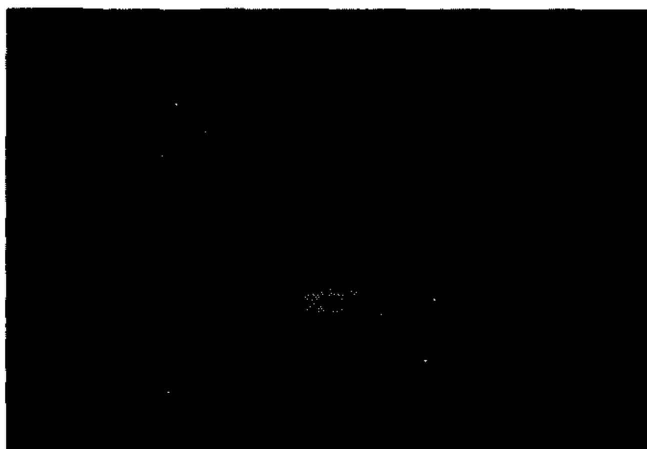


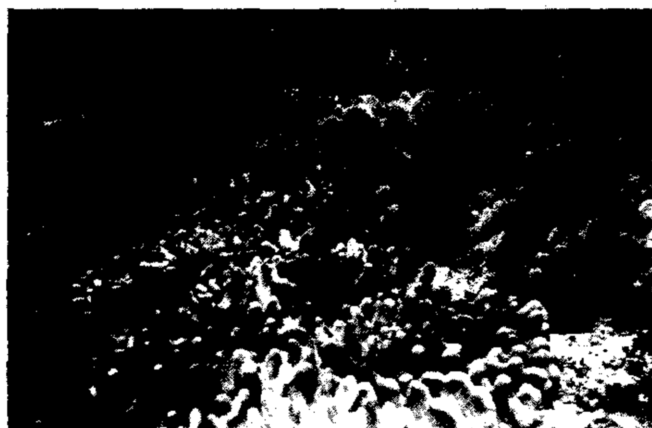












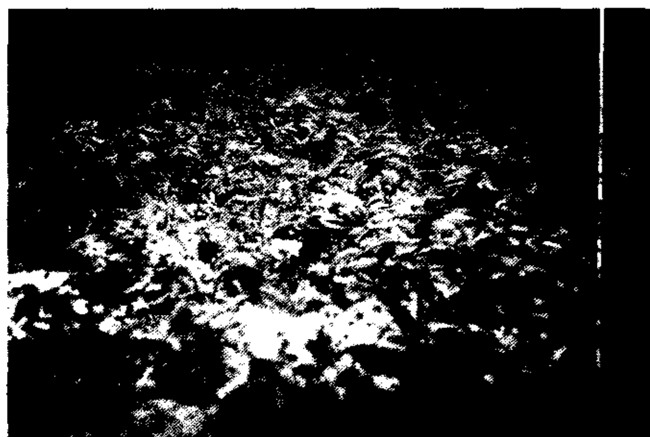
*San hô mềm Lobophytum*



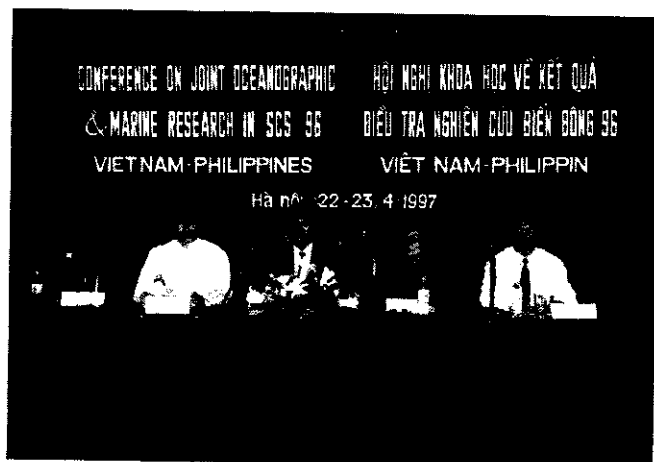
*San hô trúc Isis  hippuris*



*San hô xanh Heliopora coerulea*



*Cỏ biển loài Thalassodendron ciliatum*


CONFERENCE ON JOINT OCEANOGRAPHIC
& MARINE RESEARCH IN SCS 96
VIETNAM-PHILIPPINES
HỘI NGHỊ KHOA HỌC VỀ KẾT QUẢ
ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU BIỂN ĐÔNG 96
VIỆT NAM-PHILIPPIN
22-23.4.1997











# ĐIỀU KIỆN KHÍ TƯỢNG THUỶ VĂN KHU VỰC KHẢO SÁT VIỆT NAM-PHILIPPINES JOMSRE-SCS '96

**Nguyễn Mạnh Hùng[1], Nguyễn Văn Thành[1], Lê Đức Tố[2], Cesar Villanoy[3]**
*[1]Trung tâm KHTN & CN Quốc Gia VN, [2]Đại học Quốc Gia Hà Nội*
*[3]Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng hợp Philippines*

Hiện nay các tài liệu đo đạc về khí tượng thuỷ văn ở vùng giữa và nam Biển Đông trong thời kỳ chuyển tiếp từ mùa đông sang mùa hè còn rất thiếu, chủ yếu tập trung vào các số liệu tại các đảo và số liệu quan trắc trong các đợt khảo sát vùng biển và ven bờ phía tây Biển Đông. Do vậy VN-RP JOMSRE-SCS '96 có ý nghĩa rất quan trọng trong việc thu thập số liệu theo mặt cắt ngang từ đông sang tây. Các số liệu này có thể phục vụ cho các nghiên cứu trên toàn bộ vùng biển vì do đặc điểm vị trí địa lý của Biển Đông nằm dọc theo hai hướng gió mùa chính quyết định đến mọi quá trình khí tượng thủy văn và động lực biển. Trong báo cáo này, chúng tôi đề cập đến các yếu tố khí tượng thủy văn thu thập được trong đợt khảo sát, đánh giá các qui luật thay đổi của chúng ứng với thời gian tiến hành khảo sát và ứng với các qui luật biến đổi chung trên vùng biển nhiệt đới. Các kết quả nhận được cũng được so sánh với các số liệu chế độ và số liệu của các đợt khảo sát trước đây.

## I. KHÍ TƯỢNG BIỂN

VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã tiến hành các quan trắc khí tượng biển 3 giờ một lần bao gồm áp suất khí quyển, gió, nhiệt độ không khí, nhiệt độ mặt nước, độ ẩm, mây, nắng và các hiện tượng thời tiết tại 20 trạm dọc tuyến khảo sát từ bờ đông vùng ven bờ Philippines đến khu vực vùng biển ngoài khơi Vũng Tàu, Việt Nam. Để đánh giá các yếu tố khí tượng biển, đã lập bảng các đặc trưng khí tượng biển trung bình ngày từ 25 đến 30/4 (bảng 1). Từ bảng này thấy rằng áp suất khí quyển, nhiệt độ không khí, nhiệt độ mặt nước và độ ẩm trung bình ngày trong đợt khảo sát phù hợp với các qui luật chung của vùng biển nhiệt đới trong thời kỳ giao thời từ mùa đông sang mùa hè. Áp suất khí quyển dao động rất nhỏ và có xu thế giảm dần từ đông sang tây, trong khi đó xu thế chung của nhiệt độ không khí và nhiệt độ mặt nước là ngược lại, biểu thị ảnh hưởng của khối không khí lục địa vùng bán đảo Đông Nam Á. Trong tất cả các ngày khảo sát, nhiệt độ trung bình của mặt nước đều cao hơn nhiệt độ không khí cho thấy

đặc trưng của khối không khí mùa đông còn chiếm ưu thế trong thời kỳ chuyển tiếp đông-hè. Đặc điểm của gió trong thời kỳ khảo sát là tốc độ yếu và hướng thay đổi không ổn định.

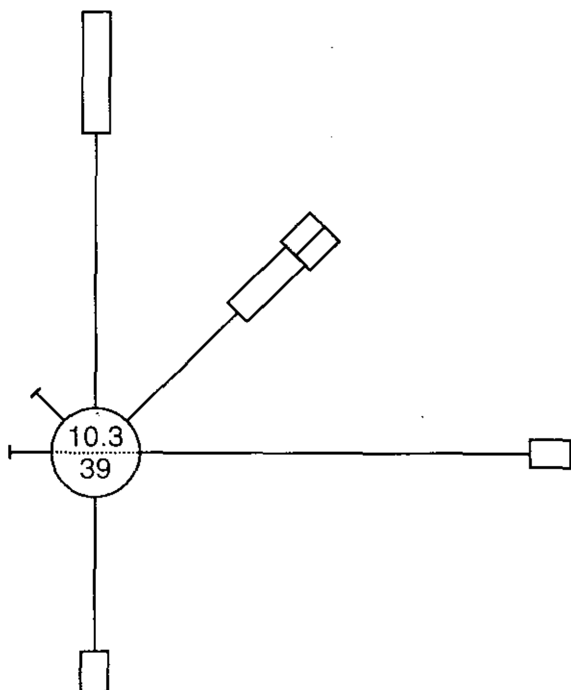
Bảng 1: Các đặc trưng khí tượng biển trung bình ngày trong thời gian khảo sát [1].

| Ngày, tháng | 25/4 | 26/4 | 27/4 | 28/4 | 29/4 | 30/4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Áp suất khí quyển (mb) | 1010.0 | 1009.4 | 1009.3 | 1009.1 | 1008.4 | 1007.8 |
| Nhiệt độ không khí ($^0$C) | 28.9 | 28.5 | 29.4 | 28.4 | 29.3 | 29.2 |
| Nhiệt độ mặt nước ($^0$C) | 29.2 | 29.0 | 30.0 | 29.2 | 29.7 | 29.6 |
| Độ ẩm trung bình (%) | 74 | 82 | 78 | 80 | 79 | 81 |

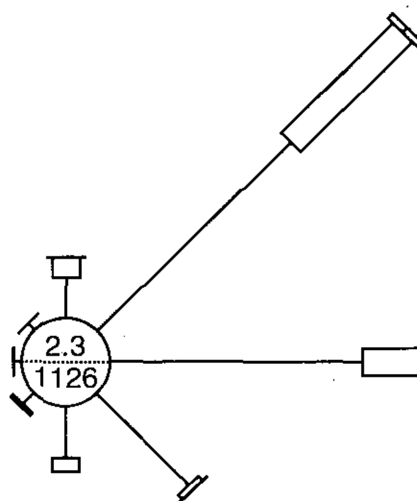
Hình 1 trình bày hoa gió theo số liệu của VN-RP JOMSRE-SCS '96. Để tham khảo và so sánh, hình 2 đưa ra hoa gió tháng 4 theo số liệu quan trắc gió trên tàu biển 15 năm tại vùng 9 có kích thước 4x4 độ kinh vĩ ở giữa Biển Đông (11-15$^o$N, 117-117$^o$E). So sánh hai hoa gió thấy rõ sự phù hợp khá tốt giữa các hướng gió thịnh hành mặc dù số liệu trong đợt khảo sát rất ít so với các số liệu thống kê chế độ. Đặc điểm chung của trường gió vùng giữa Biển Đông trong tháng 4 là mặc dù tốc độ yếu và hướng không ổn định, nhưng hướng thịnh hành vẫn là các hướng E, N và NE. Đặc điểm này cho thấy trường gió vùng nghiên cứu còn chịu ảnh hưởng của chế độ gió mùa đông bắc. Để đánh giá sự luân chuyển của các hình thế gió đông bắc và gió tây nam, bảng 2 đưa ra kết quả thống kê tốc độ gió trung bình cùng tần suất xuất hiện của các hình thế gió nêu trên trong các tháng chuyển tiếp từ mùa đông sang mùa hè. Thấy rõ sự chuyển tiếp từ gió đông bắc chiếm ưu thế trong các tháng 3 và tháng 4 sang hình thế gió tây nam trong tháng 5 trên tất cả các vùng thống kê ở giữa Biển Đông.

Bảng 2. Tốc độ trung bình (V) và tần suất xuất hiện (P) của gió NE (tử số), gió SW (mẫu số) trong các tháng chuyển tiếp tại các vùng [3].

| Tháng | Yếu tố | Vùng 8 *11-15°N 109-113°E* | Vùng 9 *11-15°N, 113-117°E* | Vùng 10 *11-15°N, 117-121°E* | Vùng 11 *7-11°N, 109-113°E* | Vùng 12 *7-11°N, 113-117°E* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | V(m/s) | 7.3/3.9 | 6.4/5.0 | 6.6/8.5 | 4.7/1.4 | 7.6/5.2 |
| | P (%) | 53/1 | 58/1 | 50/1 | 61/0 | 57/1 |
| 4 | V(m/s) | 5.9/4.7 | 5.4/4.5 | 5.4/3.7 | 3.6/3.2 | 6.0/3.4 |
| | P(%) | 34/3 | 41/2 | 39/1 | 47/3 | 41/5 |
| 5 | V(m/s) | 4.5/7.3 | 4.6/6.7 | 4.9/6.5 | 2.6/6.0 | 4.5/6.8 |
| | P(%) | 11/29 | 14/24 | 14/22 | 13/28 | 10/33 |




Hình 1: Hoa gió trên vùng biển nghiên cứu
(số liệu VN-RP JOMSRE-SCS '96)

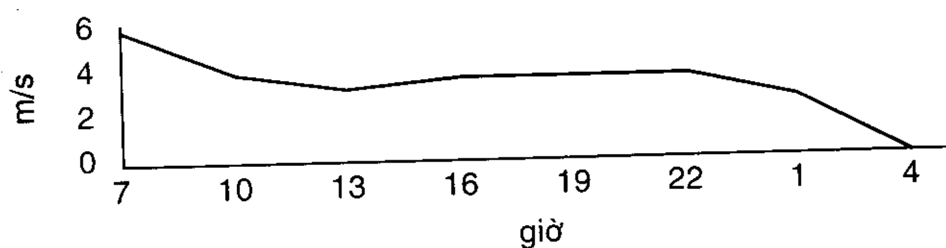



Hình 2: Hoa gió vùng 9
khu vực giữa Biển Đông 11-15°N, 113-117°E
(thống kê số liệu quan trắc tàu biển 15 năm)

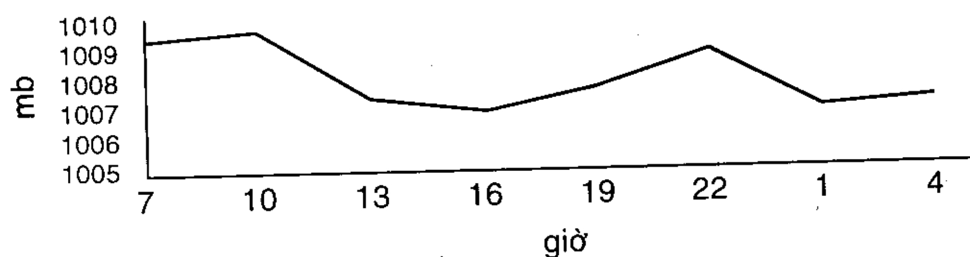
Để nghiên cứu biến trình ngày của các yếu tố khí tượng biển, đã sử dụng số liệu đo liên tục 1 ngày đêm tại trạm số 13 nằm giữa Biển Đông. Trên hình 3 đưa ra biến trình ngày của tốc độ gió, áp suất khí quyển, nhiệt độ không khí, nhiệt độ mặt nước và độ ẩm không khí. Trong ngày, áp suất khí quyển đạt cực đại lúc 10 và 22 giờ. Nhiệt độ không khí phụ thuộc trực tiếp vào bức xạ mặt trời, cực đại lúc 13 giờ trong khi nhiệt độ nước biển thay đổi rất ít. Từ 7 đến 13 giờ trong ngày, nhiệt độ không khí cao hơn nhiệt độ mặt nước, thời gian còn lại hiện tượng diễn ra ngược lại. Do ban đêm nhiệt độ không khí giảm mạnh (có thể giảm 1°C so với ban ngày) nên nhiệt độ trung bình ngày của mặt nước cao hơn nhiệt độ không khí như đã nêu trong bảng 1. Độ ẩm tương đối trung bình khá nhỏ (80%) do thời tiết khô trong toàn đợt khảo sát. Trong ngày, độ ẩm tương đối cao về ban đêm và thấp vào lúc giữa trưa với biên độ khoảng 8%.

Đặc điểm nổi bật của các hiện tượng thời tiết xảy ra trong đợt khảo sát là chịu ảnh hưởng của một đợt không khí lạnh yếu. Trên bảng 3 đưa ra các đặc trưng của các yếu tố khí tượng biển tại các trạm quan trắc khi không khí lạnh tràn về. Thay đổi rõ nhất xảy ra tại trạm số 10 lúc 17 giờ ngày 28/4 khi nhiệt độ không khí giảm mạnh còn 26,4°C, độ ẩm tăng lên 93% và tốc độ gió đông bắc đạt 11m/s, áp suất khí quyển tăng không đáng kể.

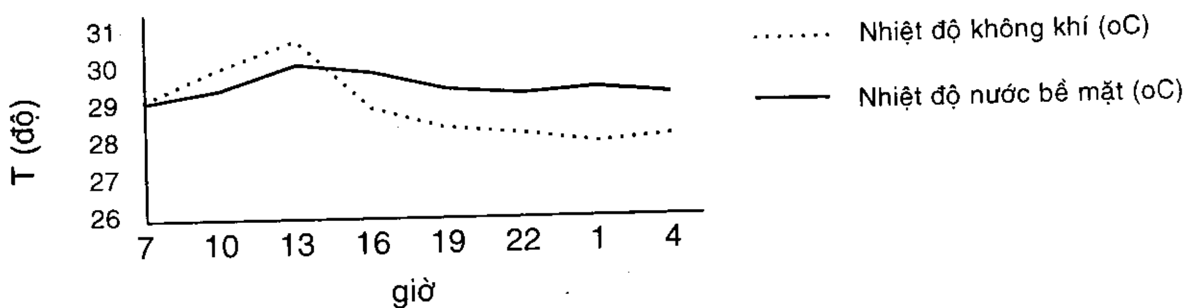
*Biến trình tốc độ gió*



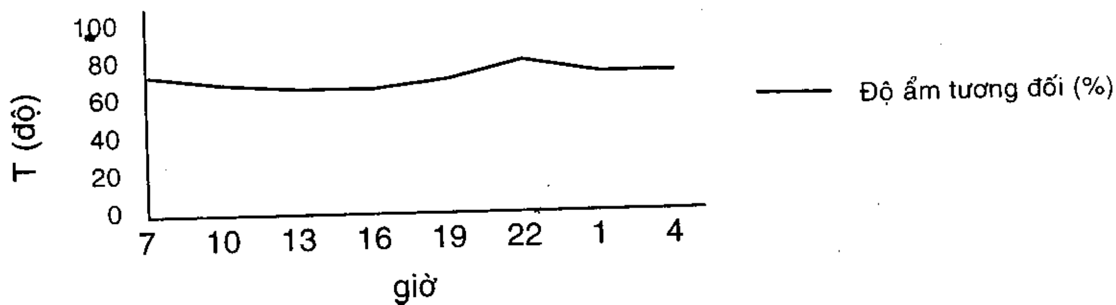

*Biến trình áp suất không khí mb*




*Nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước tầng mặt*




*Biến trình độ ẩm không khí*




Hình 3: Biến trình ngày của các yếu tố khí tượng biển tại trạm 13

Bảng 3. Biến đổi một số yếu tố khí tượng khi không khí lạnh từ phía bắc tràn về [1]

| Trạm số | 9 | 10 | | 13 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giờ/ngày | 1/28 | 7/28 | 13/28 | 7/29 | 13/29 | 19/29 | 22/29 | 4/30 |
| Nhiệt độ không khí (°C) | 28.5 | 26.5 | 29.4 | 29.2 | 30.2 | 29.8 | 29.4 | 29.3 |
| Nhiệt độ nước (°C) | 29.3 | 29.2 | 29.4 | 29.2 | 30.2 | 29.8 | 29.4 | 29.3 |
| Độ ẩm tương đối (%) | 82 | 93 | 74 | 79 | 74 | 82 | 88 | 82 |
| Lượng mây | 0 | 10 | 6 | 3 | 4 | 1 | 1 | 0 |
| Loại mây | - | Sc.Cucon Cb | Ci, Sc, Ac | Cumed Cufra | Ci. cumed | Sc | Cb | - |
| Hướng gió | E | NE | NNE | NNE | N | N | E | |
| Tốc độ gió (m/s) | 2.6 | 11.0 | 7.9 | 5.7 | 3.2 | 3.7 | 3.7 | 0 |
| Áp xuất khí quyển (mb) | 1009 | 1010.5 | 1008.0 | 1009.5 | 1007.5 | 1007.8 | 1009.0 | 1007.2 |

## II. THUỶ VĂN BIỂN

Nhiệt độ nước và độ muối tại các trạm nước sâu được đo bằng Zond-batomet SBE-19 của Mỹ cho phép đo liên tục các yếu tố thuỷ văn biển với bước độ sâu khoảng 1 mét. Kết quả đo được chỉnh lý, vẽ profil thẳng đứng của nhiệt độ và độ muối theo độ sâu đồng thời cũng tính gradient của các yếu tố trên cho từng trạm. Để xây dựng các mặt cắt nhiệt độ và độ muối đã chọn 3 mặt cắt: mặt cắt I đi qua các trạm 1,2,3 có hướng trùng với hướng vĩ tuyến, mặt cắt II đi qua các trạm 3-14 có hướng gần như đông bắc-tây nam (có thể coi là theo hướng kinh tuyến) và mặt cắt III đi qua các trạm 14-20 có hướng vĩ tuyến.

### *1. Phân bố thẳng đứng của nhiệt độ nước biển tại các trạm quan trắc*

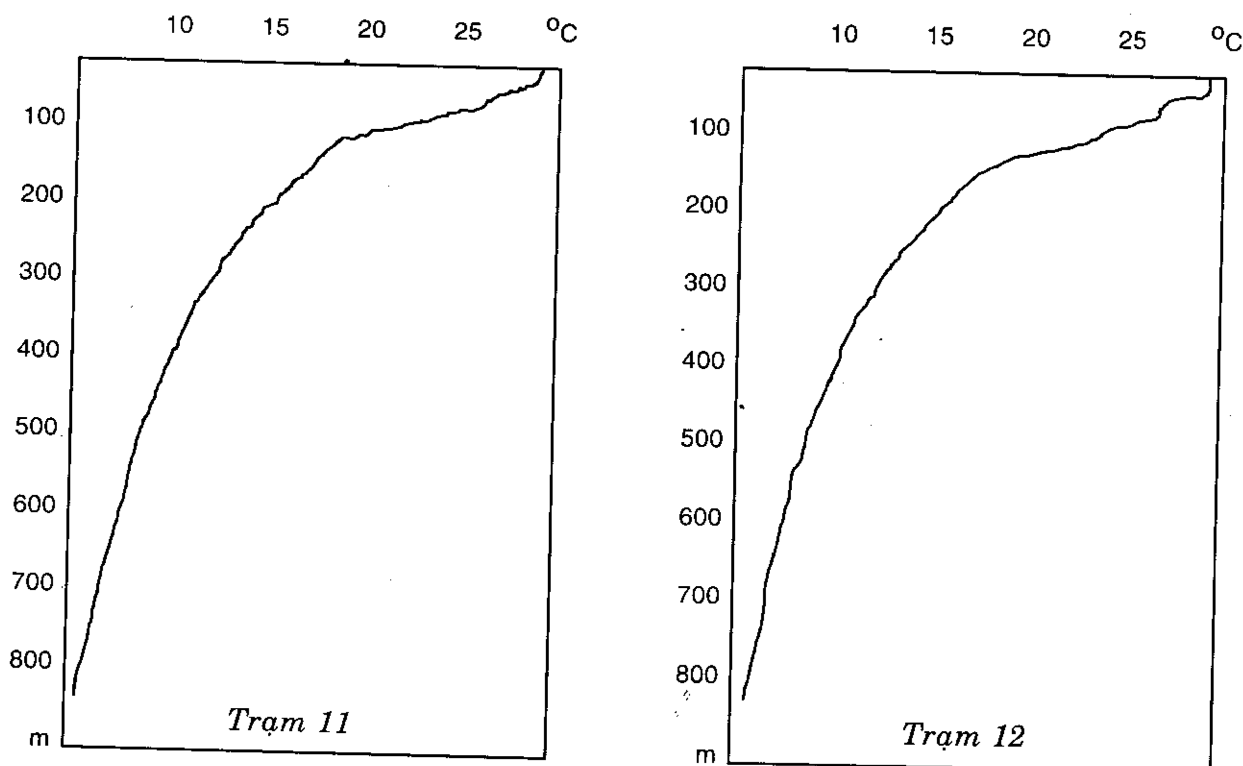
Hình 4 (a, b) là các profil thẳng đứng nhiệt độ tại trạm 11 và trạm 12 và bảng 4 là kết quả xác định các đặc trưng phân bố thẳng đứng của nhiệt độ nước biển tại các trạm. Phân bố thẳng đứng của nhiệt độ nước biển thể hiện quy luật phổ biến của biển khơi đại dương vùng nhiệt đới với cấu trúc 3 lớp rất rõ nét.

Lớp nước trên cùng là lớp đồng nhất có chiều dày khoảng 10-20m, được hình thành do các quá trình xáo trộn phụ thuộc vào lượng bức xạ tới của mặt trời, phát xạ của lớp nước, bốc hơi và trao đổi nhiệt giữa đại dương và khí quyển. Nhiệt độ trung bình của lớp đồng nhất khoảng 28-29°C, hầu như không thay đổi theo độ sâu nhưng lại thay đổi theo chu kỳ ngày, rõ rệt nhất là khi có không khí lạnh tràn về (bảng 3).

Lớp nước tiếp theo là lớp đột biến nhiệt độ. Để xác định độ dày của lớp này, đã lấy tiêu chuẩn giá trị tuyệt đối của gradient nhiệt độ từ 0,05°C/m trở lên và thấy rằng độ sâu biên dưới của lớp đạt tới 200-300m. Trong lớp đột biến, trị tuyệt đối gradient nhiệt độ cực đại đạt tới 0,1-0,2°C/m ở độ sâu 30-50m tại các trạm phía đông và 60-100 m tại các trạm vùng giữa Biển Đông. Lớp nước đột biến này thay đổi theo mùa phụ thuộc vào thermocline mùa hè và quá trình trao

đổi nhiệt đối lưu mùa đông. Chính lớp có gradient nhiệt độ lớn đã tạo ra một lớp nước ổn định ngăn cản các quá trình trao đổi vật chất theo độ sâu. Theo các số liệu thu thập được thấy rõ quan hệ giữa tầng có giá trị tuyệt đối gradient nhiệt độ cực đại với tầng có độ muối cực đại và tầng giảm đột ngột ôxy hoà tan.

Lớp nước dưới cùng là thermocline vĩnh cửu bắt đầu từ các độ sâu dưới 200-300m, có nhiệt độ giảm dần đều, tốc độ giảm nhiệt độ giảm theo độ sâu. Từ độ sâu đó trở xuống đến các tầng đáy, gradient nhiệt độ thực tế bằng không.




Hình 4: Profil thẳng đứng của nhiệt độ tại trạm 11 (a) và 12 (b)

Bảng 4. Một số đặc trưng cấu trúc nhiệt thẳng đứng của các trạm [1]

| Đặc trưng \ Trạm | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nhiệt độ lớp đồng nhất (°C) | 29.0 | 28.5 | 29.0 | 28.9 | 29.1 | 29.2 | 29.1 | 29.1 | 28.9 |
| Độ dày lớp đồng nhất (m) | 10 | 10 | 10 | 20 | 16 | 10 | 20 | 10 | 10 |
| Biên dưới lớp đột biến (m) | 300 | 210 | 210 | 200 | 200 | 250 | 200 | 170 | 200 |
| Gradien cực đại (°C/m) | -0.12 | -0.14 | -0.15 | -0.22 | -0.19 | -0.17 | -0.21 | -0.20 | -0.17 |
| Độ sâu Gradien cực đại (m) | 35 | 40 | 33 | 40 | 55 | 55 | 70 | 75 | 90 |

*Bảng 4 (tiếp theo)*

| Đặc trưng \ Trạm | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nhiệt độ lớp đồng nhất (°C) | 28.9 | 29.1 | 29.0 | 29.0 | 28.2 | 28.5 | 28.6 | 28.7 | 27.6 |
| Độ dày lớp đồng nhất (m) | 19 | 30 | 30 | 10 | 10 | 10 | 30 | 20 | 17 |
| Biên dưới lớp đột biến (m) | 200 | - | - | 200 | 240 | 220 | - | 220 | - |
| Gradien cực đại (°C/m) | -0.18 | -0.20 | -0.12 | -0.22 | -0.14 | -0.25 | -0.25 | -0.23 | -0.20 |
| Độ sâu Gradien cực đại (m) | 95 | 35 | 50 | 100 | 90 | 36 | 30 | 35 | 23 |

### *2. Phân bố thẳng đứng của độ muối tại các trạm quan trắc*

Tại lớp mỏng gần mặt và trong phạm vi lớp đồng nhất nhiệt độ, trị số độ muối dao động trong khoảng từ 33,6-34*‰*. Lớp mỏng này có biểu hiện phân bố nghịch độ muối, có thể do kết quả của sự bốc hơi hàng ngày. Độ chênh lệch của nghịch muối trong vài mét nước sát mặt bằng khoảng 0,02-0,03 *‰*.

Đặc điểm nổi bật trong phân bố thẳng đứng của độ muối nước biển là không tăng dần từ mặt xuống đáy mà tồn tại một cực đại rõ nét tại tầng xấp xỉ 150-200 m. Từ tầng mặt xuống độ sâu này, độ muối tăng dần với gradient lớn nhất, tuỳ từng trạm có thể dao động trong khoảng 0,02-0,05 *‰*/m. Độ sâu của gradient độ muối cực đại không khác mấy giữa các trạm và thường nằm ở khoảng 100m sâu, tức ở thấp hơn độ sâu của gradient nhiệt độ cực đại. Kể từ dưới độ sâu này độ muối giảm dần và đạt cực tiểu ở khoảng 300-400m sâu, sau đó xuống tới tầng quan trắc cuối cùng hoặc tới đáy độ muối lại tăng dần nhưng không đạt tới trị số cực đại như ở tầng cực đại độ muối.

### *3. Phân bố nhiệt-muối trên các mặt cắt*

Trên cả 3 mặt cắt, phân bố nhiệt độ biểu lộ tính giống nhau tại các trạm ở vùng biển khơi, tại đó các đường đẳng trị nhiệt độ nằm ngang song song nhau. Lớp đột biến nhiệt độ với gradient thẳng đứng lớn nằm trong phạm vi từ hơn 10 đến khoảng 200m sâu. Ở những tầng quan trắc cuối cùng tại những trạm có quan trắc sâu tới 600-900 m, nhiệt độ thấp khoảng 6-8°C.

Phân bố độ muối trên 3 mặt cắt biểu lộ tính đồng nhất yếu hơn giữa các trạm. Lớp gradient lớn của độ muối nằm ở các tầng trên của lớp đột biến nhiệt độ và có độ dày hơi khác nhau giữa các trạm. Lớp cực đại độ muối nằm ở độ sâu 100-200m, tức ở phần dưới của đột biến nhiệt độ. Từ độ sâu 200 m trở xuống độ muối gần như không thay đổi.

## III. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Đợt khảo sát Việt Nam-Philippines JOMSRE-SCS tháng 4-1996 đã thu được các số liệu khí tượng, thuỷ văn, thuỷ hoá và dòng chảy trên tuyến khảo sát theo trục cắt ngang giữa Biển Đông. Kết quả chỉnh lý số liệu cho thấy các yếu

tố khí tượng thuỷ văn biển mang đặc điểm của mùa chuyển tiếp từ mùa đông sang mùa hè, chúng không ổn định và biểu thị sự chuyển tiếp từ hình thế gió đông bắc sang hình thế gió tây nam. Phân bố thẳng đứng nhiệt độ thể hiện rõ 3 lớp, đặc trưng cho các vùng nước biển khơi nhiệt đới. Theo độ sâu, độ muối cực đại tại tầng 150-200 m.

Trên cơ sở các kết quả nhận được, chúng tôi có một số đề xuất sau đây:

+ Do Biển Đông nằm trong khu vực ảnh hưởng của chế độ gió mùa và trục của biển lại trùng với hướng của gió mùa đông bắc và tây nam nên có thể nói ảnh hưởng của hai chế độ gió mùa này là nguyên nhân của các quá trình động lực và phân bố các yếu tố thuỷ văn, thuỷ hoá trên biển. Do vậy, việc đo đạc và nghiên cứu các yếu tố thuỷ văn, thuỷ hoá, dòng chảy theo các mắt cắt ngang Biển Đông đóng vai trò hết sức quan trọng.

+ Từ trước đến nay, có thể là do các điều kiện về kinh phí cũng như các khó khăn về khả năng hợp tác giữa các nước trong vùng, chúng ta chưa có được các đo đạc theo mặt ngang Biển Đông, do vậy rất khó đánh giá toàn diện chế độ thuỷ văn, thuỷ hoá và động lực biển ở các vùng ven bờ tây Biển Đông. Vì vậy, chuyến khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS-96 và các chuyến khảo sát tương tự sau này có một ý nghĩa quan trọng trong việc nghiên cứu toàn vùng Biển Đông. Đề nghị Bộ KHCN & MT cùng với các cơ quan hữu quan cho tiếp tục các đợt khảo sát theo mặt cắt ngang Biển Đông và vịnh Bắc Bộ, vịnh Thái Lan trong khuôn khổ các hợp tác song phương với Philippines, Trung Quốc, Thái Lan, Malaixia hoặc các chương trình điều tra cơ bản hàng năm.

+ Cần trang bị đồng bộ các loại thiết bị đo đạc hiện đại, tập trung lực lượng cán bộ khảo sát của các cơ quan nghiên cứu biển trong cả nước để thực hiện các chuyến khảo sát nêu trên.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. *Bộ KHCN và MT, 1997.* Báo cáo tổng kết chuyên đề: "Đặc điểm khí tượng thủy văn khu vực khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96. Hà Nội.
2. *Trung tâm Khí tượng thuỷ văn Biển, 1975.* Tập số liệu điều tra khảo sát trên tầu NCKH Pavel Gordienko 4-6/1975, Hà Nội.
3. *Chương trình Biển KT-03, 1996.* Báo cáo đề tài "Công nghệ dự báo sóng và thử nghiệm dự báo nhiệt độ nước tầng mặt, sương mù vùng biển ven bờ Việt Nam", Hà Nội.

# SỬ DỤNG ĐỘ MUỐI LÀM CHỈ THỊ CHO HOÀN LƯU LỚP NƯỚC TRÊN CỦA BIỂN ĐÔNG

**Cesar Villanoy[1], Lê Đức Tố[2], Jonathan Molina[1], Nguyễn Mạnh Hùng[3]**

*[1] Viện Khoa học biển, Đại học Tổng hợp Philippines, [2] Đại học Quốc gia Hà Nội,*
*[3] Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Việt nam*

*TÓM TẮT*

*Đặc điểm nổi bật hoàn lưu lớp nước trên của Biển Đông là có sự cung cấp nước từ Thái Bình Dương qua eo biển Luzon. Từ eo Luzon, dòng chảy tiếp tục theo hướng tây dọc theo bờ nam Trung Quốc và hình thành dòng chảy theo hướng nam ngoài khơi Việt Nam. Các số liệu thuỷ văn thu được trong đợt khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS 1996 cho thấy có sự tương đồng của các dạng dòng chảy vĩ mô ở lớp nước phía trên 200-300m sâu, dựa trên sự khác biệt tương đối của cực đại độ muối ở lớp này. Dòng chảy biên phía tây chảy theo hướng nam ở phía ngoài thềm lục địa Việt Nam có độ muối cao, nói lên nguồn gốc trực tiếp của nó từ Thái Bình Dương. Ở phần trung tâm và phía tây Biển Đông có độ muối thấp hơn do cách xa nguồn, nhưng lại có dòng chảy đi về phía Philippines, điều này được chứng tỏ bởi gradient ngang của cực đại độ muối trong lớp nước tầng trên và cũng được sáng tỏ bởi các tính toán địa chuyển.*

## I. GIỚI THIỆU

Hoàn lưu Biển Đông bị chi phối trước hết bởi gió mùa (Wyrtki, 1961). Gió mùa đông-bắc chiếm ưu thế vào các tháng mùa đông, còn gió mùa tây-nam - trong các tháng mùa hè (Shaw và Chao, 1994). Sự biến đổi của gió mùa dẫn đến sự đổi hướng theo mùa của các dạng hoàn lưu lớp nước mặt (Wyrtki, 1961; Pohlman, 1987; Shaw và Chao, 1994).

Nguồn nước cơ bản của Biển Đông là từ Tây Thái Bình Dương đi vào qua eo Luzon. Cường độ dòng chảy này tính được khoảng 3 Sv (Wyrtki, 1961). Đối với lớp mặt, sự vận chuyển tối đa nước vào Biển Đông trùng với mùa gió đông-bắc được xem như xâm nhập của Kuroshio. Xâm nhập này chuyển theo hướng tây dọc thềm lục địa nam Trung Quốc và tiếp tục tạo nên dòng gần bờ chảy theo hướng nam dọc theo bờ biển Việt Nam. Dòng chảy này bị đổi hướng trong mùa gió tây-nam và thành dòng nước ấm Biển Đông. Dòng nước ấm có thể

được chi phối bởi gradient mực nước biển và sự dịu bớt của gió mùa (Chao et al., 1995).

Vì phần lớn nước ở Biển Đông đi vào qua eo Luzon (phía nam đi qua biển nông Java), nên các đặc trưng của khối nước có thể sử dụng để suy ra các dạng hoàn lưu vĩ mô bằng cách so sánh các profil của chúng trong nước Biển Đông với "nguồn nước" ở eo Luzon và Tây Thái Bình Dương. Số liệu thu thập từ một loạt các trạm khảo sát xuyên ngang qua Biển Đông trong giới hạn 10-15°N đã được sử dụng để suy ra các dạng dòng chảy trong khoảng giữa Việt Nam và Philippines.

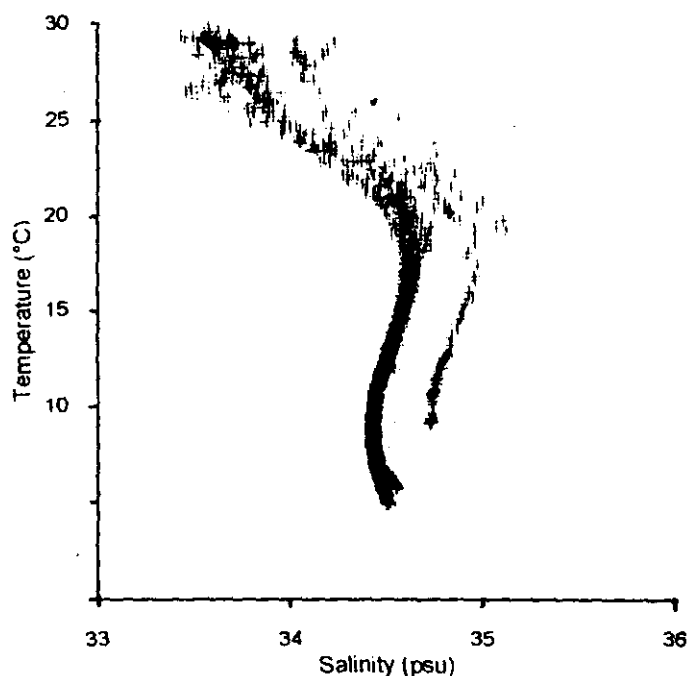
## II. PHƯƠNG PHÁP

Số liệu sử dụng trong nghiên cứu này được thu thập tại các trạm thuỷ văn trong đợt khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS tháng 4-5/1996 bằng tàu RPS Explorer của Cục Mỏ và Khoa học Địa Chất thuộc Bộ Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên Philippines. Profil thẳng đứng của độ muối, nhiệt độ và mật độ được đo bằng thiết bị Seabird CTD tới độ sâu 800-1000m.

## III. KẾT QUẢ

Giản đồ nhiệt-muối (T-S) theo các số liệu của VN-RP JOMSRE-SCS '96 được thể hiện trên hình 1 đã làm sáng tỏ những đặc điểm cơ bản của các vùng nước Biển Đông và cho thấy có sự tương đồng cao với các vùng nước phía tây của bắc Thái Bình Dương. Profin độ muối có đặc trưng là cực đại phía trên (>34,6‰) đạt được ở lớp nước 100-150m, đại diện cho nước vùng cận nhiệt đới (Wyrtki, 1961). Cực tiểu độ muối phía dưới đại diện cho lớp nước trung gian bắc Thái Bình Dương (Wong et al. 1991) với trị số khoảng 34,4‰ phát hiện ở độ sâu 500m, giá trị này phần nào lớn hơn và vị trí cực tiểu nông hơn so với vùng tây bắc Thái Bình Dương, nơi nó được phát hiện ở độ sâu 600m (Wyrtki, 1961). Sự khác biệt nhỏ này (trị số cực đại thấp hơn và trị số cực tiểu cao hơn) chứng tỏ cho hiện tượng Biển Đông được cung cấp nước từ Thái Bình Dương, chủ yếu qua eo Luzon:

Phía ngoài thềm lục địa Việt Nam, giá trị cực đại độ muối ở lớp trên, cực tiểu độ muối ở lớp dưới đều cao hơn khoảng 0,3‰ so với các giá trị tương ứng ở phần giữa Biển Đông (như đã thể hiện ở hình 1). So sánh giá trị cực đại này với giá trị tương tự ở phía tây eo Luzon (Liu et al. ,1987) cho thấy sự khác biệt không nhiều. Nếu cho rằng sự "san bằng" các giá trị cực đại và cực tiểu của độ muối là do sự hoà trộn theo thời gian của các lớp nước nằm trên và nằm dưới thì sự khác nhau giữa các giá trị max và min ấy có thể dùng để suy ra mô hình dòng chảy (Wust, 1935).

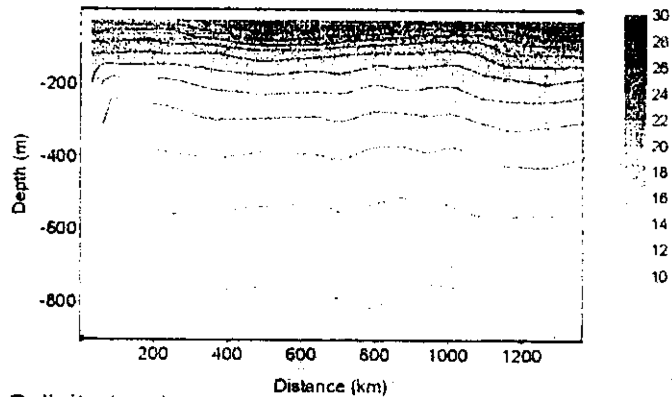



Hình 1: Giản đồ nhiệt muối vùng biển nghiên cứu (số liệu VN-RP JOMSRE-SCS '96)

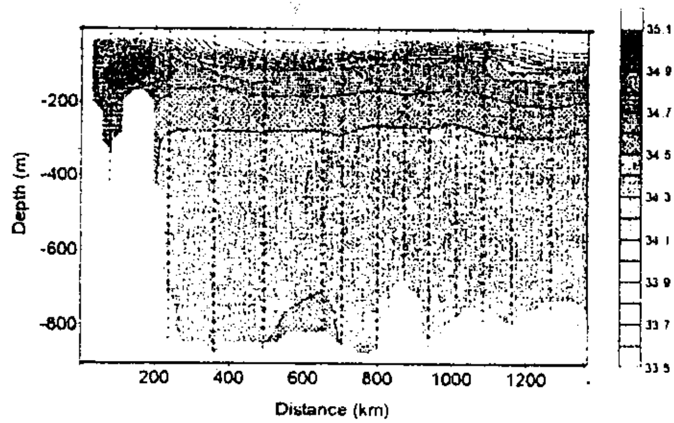
Trường nhiệt độ, độ muối và mật độ nước biển dọc tuyến khảo sát được thể hiện trên hình 2. Cực đại độ muối xuất hiện ở khu vực thềm lục địa Việt Nam tại độ sâu khoảng 100m và giảm dần theo hướng đông về phía Philippines. Trên hình 3 là profil độ muối trong lớp nước 50-200m tại một số trạm điển hình, thể hiện rõ xu thế giá trị cực đại độ muối giảm dần về phía đông.

Cũng có thể quan sát được sự dịch chuyển không lớn của các đường đẳng tỷ trọng dọc theo tuyến khảo sát và đó có thể là biểu hiện của dòng địa chuyển. Vận tốc địa chuyển liên quan tới độ sâu 800m (hình 4) cho thấy có 3 chế độ khác nhau, cụ thể là: dòng chảy hướng bắc giữa 112-114$^0$E, dòng chảy hướng đông-nam giữa 114-117$^0$E và dòng chảy hướng bắc ở phía tây eo Luzon. Các phép tính địa chuyển không bao trùm hết tất cả các trạm do giới hạn về độ sâu của một vài profil và sự nhiễu loạn của trường mật độ.

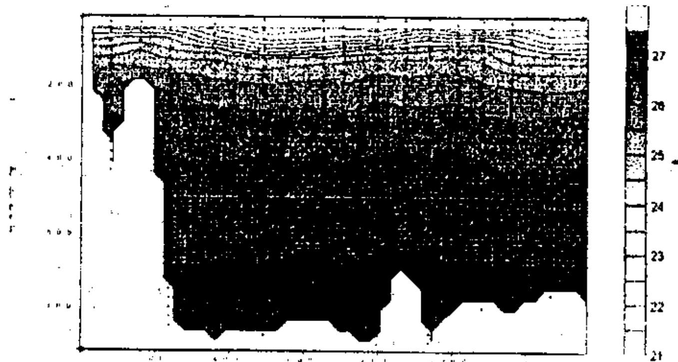
Temperature (°C)



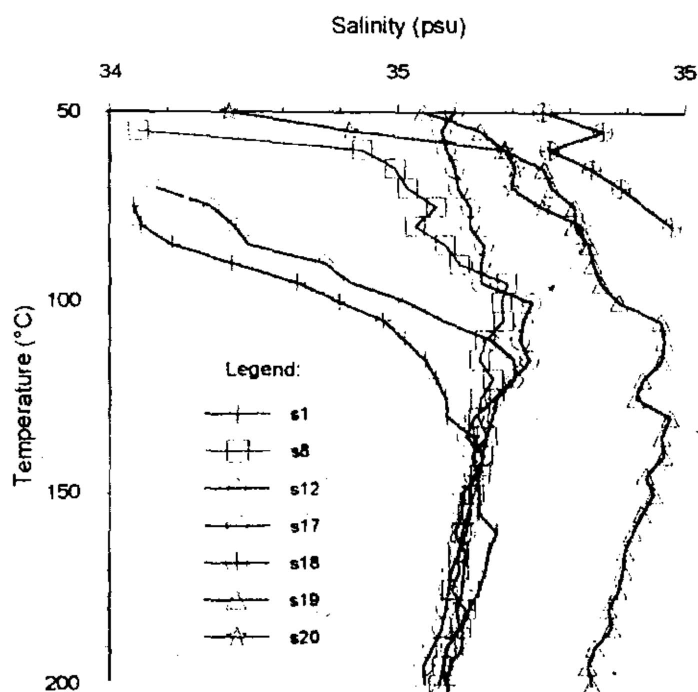

Salinity (psu)



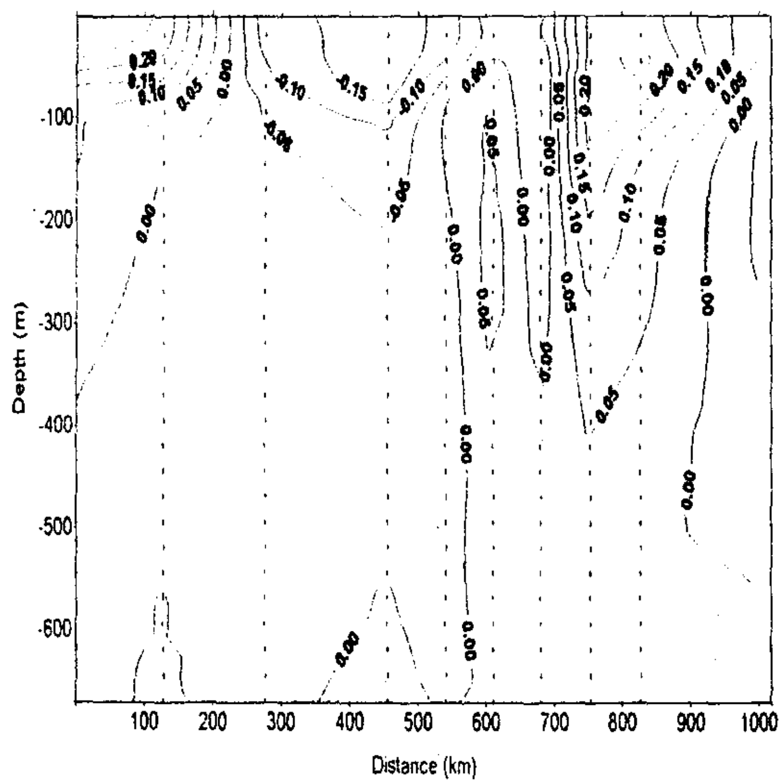

Sigma-t (kgm$^{-3}$)




Hình 2: Trường nhiệt độ, độ muối và tỷ trọng nước biển dọc tuyến khảo sát (khoảng cách tình từ trạm 20 gần phía Việt Nam, nằm bên phải các mặt cắt)




Hình 3: Profil độ muối trong lớp 50-200m tại một số trạm




Hình 4: Vận tốc địa chuyển liên quan với độ sâu 800db dọc tuyến khảo sát

## IV. THẢO LUẬN

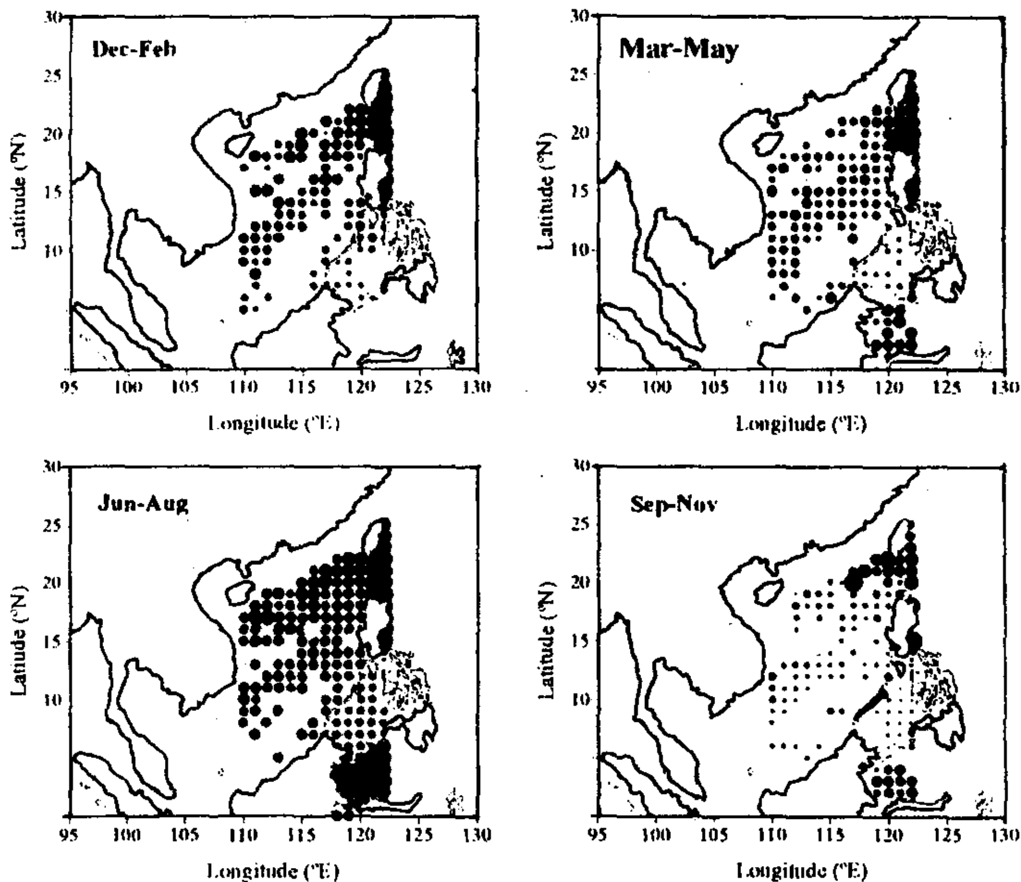
Cực đại độ muối tầng trên ngoài khơi biển Việt Nam có giá trị cao nói lên đường đi trực tiếp và tương đối nhanh của nước từ eo Luzon. Điều này phù hợp với giả thuyết là nước ở vùng biển ngoài khơi Việt Nam là sự tiếp tục của xâm nhập Kuroshino (Chao et al., 1995). Vì VN-RP JOMSRE-SCS-96 được thực hiện vào thời kỳ chuyển tiếp giữa mùa gió đông-bắc và tây-nam, nên có thể vào thời kỳ này dòng chảy về hướng nam vẫn còn tồn tại. Ở phía tây của dòng gần bờ hướng nam này, các tính toán địa chuyển cho thấy có tồn tại dòng chảy về hướng bắc với vận tốc tối đa ở lớp mặt khoảng 0,3m/s. Đặc điểm này cũng tìm thấy trong mô hình của Metzger và Hurlburt (1996), đó là sự hình thành một bộ phận của dòng ngược trở lại khi dòng chảy phía tây rời khỏi bờ biển Việt Nam và chuyển động theo hướng đông về phía Philippines.

Ở phần giữa của Biển Đông, dòng chảy "tỏ ra" có thành phần thuần theo hướng đông như đã thể hiện qua sự suy giảm nhẹ độ muối cực đại ở tầng trên. Độ muối thấp nhất tìm thấy ở phía tây bờ eo Luzon nói lên đường đi tương đối vòng quanh kể từ eo Luzon. Dòng chảy phía tây ngoài khơi của Luzon chủ yếu theo hướng bắc (Villanoy và Udarbe, 1996) và rất có thể thậm chí cả trong thời kỳ gió mùa đông-bắc, đúng như Liu et al. (1902) và số liệu trôi tàu (Cơ quan Thuỷ văn Hoa Kỳ, 1964) đã chỉ ra.

Giá trị trung bình trên ô $1^{o}x1^{o}$ của độ muối cực đại tầng trên thu được qua bộ số liệu dịch từ NODC ở các mùa khác nhau được nêu ra ở hình 5 cho thấy sự biến thiên mùa của Bắc Thái Bình Dương xâm nhập vào Biển Đông, rõ nhất vào tháng 9 -11 thể hiện sự xâm nhập của Kuroshio. Gradient yếu từ eo Luzon tới phần trong của Biển Đông có thể quan sát được suốt cả năm nhưng điều ngạc nhiên là giá trị gradien ở tháng 7 - 8 lại khác biệt ít nhất so với giá trị ở eo Luzon. Sự khác biệt lớn nhất quan sát được vào thời kỳ chuyển đổi mùa gió (tháng 3 - 5 và 9 - 11). Không phát hiện thấy sự khác biệt gradient ở phần giữa Biển Đông, cái được sử dụng để chỉ thị cho dòng chảy, rất có thể việc sử dụng giá trị trung bình đã làm mất đi đặc điểm này.

## V. TÓM TẮT VÀ KẾT LUẬN

Các profil độ muối của các trạm khảo sát JOMSRE-SCS-1996 đã được sử dụng để suy ra các dạng dòng chảy dựa trên sự khác nhau tương đối của chúng với các trị số ở eo Luzon, xem đó như là chỉ thị "tuổi". Các trị số độ muối cao ngoài khơi thềm lục địa Việt Nam nói lên đường đi trực tiếp của xâm nhập Kuroshio và dòng gần bờ hướng nam. Về phía tây của dòng này có dòng địa chuyển chảy theo hướng bắc, nó có thể liên quan tới dòng ngược trở lại được kết hợp với sự tách dòng của dòng biển phía tây ngoài khơi Việt Nam. Cả sự suy giảm luỹ tiến của độ muối về phía Philippines lẫn các phép tính địa chuyển




Hình 5: Giá trị trung bình độ muối cực đại tầng trên trong ô 1° x1° (số liệu NODC)

đều nói lên có sự vận chuyển nước thuần theo hướng đông ở tầng nước phía trên 200m. Các trị số trung bình của độ muối cực đại tầng nước trên (thu thập được từ các tư liệu lịch sử) cho thấy có sự xâm nhập theo mùa của nước Thái Bình Dương vào Biển Đông, tuy nhiên việc lấy các giá trị trung bình có thể đã làm mất đi những nét đặc trưng nhỏ mà chúng có thể chỉ thị cho các dạng dòng chảy ở phía trong của Biển Đông.

Nghiên cứu này là một phần của Chương trình hợp tác nghiên cứu Biển Đông (JOMSRE-SCS) giữa Philippines và Việt Nam. Chúng tôi xin cám ơn sự giúp đỡ của Văn phòng Tổng thống và Bộ Ngoại giao đã tài trợ và tạo điều kiện thuận lợi cho Chương trình hợp tác này; cảm ơn Cục Mỏ và Khoa học Địa chất và đoàn thuỷ thủ tàu RPS Explorer về sự giúp đỡ hào hiệp của họ.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Chao SY, Shaw PT, Wang J, 1995*. Wind relaxation as a possible cause of the South China Sea Warm Current. Journal of Oceanography 51: 111-132.
2. *Inoue M, Welsh SE, 1993*. Modeling seasonal variability in the Win-driven upper -leyer circulation in the Indo-Pacific region. Journal of Physical Oceanography 23(7): 1411-1434.
3. *Liu, CT, Pai SC, Jacinto GS, Bentill I. 1992*. The circulation near Luzon. Proceedings PORSEC Conference, Taiwan, Ferbruary 1992. P1-5.
4. *Liu CT, Liau SG, Pai SC, Liu KK, 1987*. Water masses in Western Philippines Sea-Physical aspects. Acta Oceanographica Taiwanica 21: 1- 17.
5. *Metzger EJ, Hurlburt HE, 1996*. Coupled dynamics of the South China Sea, the Sulu Sea and the Pacific Ocean. Journal of Geophysical Research 101 (C5): 12331-12352.
6. *Pohlmann T, 1987*. A three-dimensional circulation model of th South China Sea. In: Three-dimensional models of marine and estuarine dynamics. JJ Nihoul and BM Jamart (eds) Elsevier, New York. Pp. 245-268.
7. *Shaw PT, Chao SY, 1994*. Surface circulation in the South China Sea. Deep-Sea Research 141 (11/12): 1663-1668.
8. *US Hydrographix office, 1964*. Atlas of the Surface currents Northwestern Pacific Ocean. Hydrographic Office, Uited States Navy.
9. *Villanoy C, Udarbe MJB, 1995*. Circulation in the Eastern South China Sea during summer, 1993. Philippine Scientist (Special Issue: Proceeding of the 3rd National Symposium in Marine Science) 128-142.
10. *Wong GTP, Pai SC, Liu KK, Liu CT, Chen CTA, 1991*. Variability of the chemical hydrography at the frontal region between the East China Sea and the Kuroshino North-East of Taiwan. Estuarine, Coastal and Shelf Science 33: 105-120.
11. *Wust G, 1935*. Die Stratosphare. Deut. Atl. Exped. "Meteor" 1925-27, Vol. 6, Part I, Lief2 (Berlin).
12. *Wyrtki K, 1961*. Physical oceangraphy of Shoutheast Asian water. Scientific results of Marine investigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand 1959-1961.NAGA Report Vol.2. Scripps Institution of Oceanography, LaJolla, California.

# MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM DÒNG CHẢY ĐỊA CHUYỂN BIỂN ĐÔNG

**Đinh Văn Ưu[1], Lê Đức Tố[1], Nguyễn Mạnh Hùng[2], Cesar Villanoy[3]**
*[1]Đại học Quốc Gia Hà Nội, [2]Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc Gia*
*[3]Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng hợp Philippines*

## I. HIỆN TRẠNG NGHIÊN CỨU HOÀN LƯU BIỂN ĐÔNG

Nằm trong khu vực hoạt động mạnh mẽ của gió mùa đông bắc và tây nam, hoàn lưu Biển Đông có tính chất hai mùa rõ rệt. Bức tranh hoàn lưu Biển Đông trong tất cả các công trình nghiên cứu khác nhau (từ mô tả tổng hợp đến mô hình số trị) đều cho thấy hai trường dòng chảy đặc trưng cho hai mùa gần như đối nghịch nhau về hướng. Lần đầu tiên hoàn lưu chung Biển Đông đã được mô tả trong Atlas của Hải quân Mỹ năm 1945 [1], sau đó Wyrtki K. (1961) [2] và Levitus (1982) [3] đã đưa ra bức tranh dòng chảy lớp mặt chi tiết hơn về các đặc điểm biến động mùa. Cơ sở để xây dựng các bản đồ này chủ yếu là số liệu quan trắc phao trôi trên mặt biển [2] hoặc tổng hợp các kết quả phân tích trường nhiệt muối lớp nước mặt [3]. Đối với từng vùng biển cụ thể cũng đã có các mô tả khác nhau về hoàn lưu nước, bao gồm cả hoàn lưu tầng sâu [4]. Bên cạnh các số liệu dòng chảy quan trắc trực tiếp, cơ sở tư liệu chính để thiết lập và thẩm định các bản đồ này là cấu trúc nhiệt muối quan trắc trực tiếp trong các đợt khảo sát. Trong 10 năm gần đây, những tính toán dòng địa chuyển trên toàn vùng biển được tiến hành theo trường nhiệt muối trung bình tháng và mùa của Siripong (1984) [5], Võ Văn Lành (1990) [6] cũng chỉ phản ánh được một số đặc trưng cơ bản của hoàn lưu mùa. Bogdanov theo số liệu khảo sát Việt-Xô 1979-1983 [7] đã đưa ra bức tranh hoàn lưu địa chuyển cho vùng biển trung tâm và nam Biển Đông khá chi tiết.

Phương pháp mô hình hoá hiện nay đã có những bước tiến đáng kể và đang được áp dụng nghiên cứu kỹ hơn qúa trình hình thành hoàn lưu Biển Đông, trong đó có thành phần dòng chảy địa chuyển. Theo hướng mô hình hoá quá trình (process-oriented) đã có mô hình dòng chảy gió của Nguyễn Đức Lưu [8], mô hình chẩn đoán (diagnostic) tính toán dòng chảy tổng hợp với trường thuỷ nhiệt động lực cho trước (trường nhiệt muối) của Hoàng Xuân Nhuận [9], mô hình thuỷ nhiệt động lực đầy đủ theo hướng nghiên cứu hệ thống (system - oriented) cũng đã được ứng dụng cho Biển Đông của Pohlman T. [10], Ping-Tung Shaw and Shenn-Yu Chao [11], Lê Ngọc Lý và Phu Luong [12]... Kết quả

những hướng nghiên cứu này sẽ là các mô hình tiền dự báo (metaprognostic), dự báo (prognostic) hoàn lưu và các đặc trưng môi trường biển.

Một trong những nhân tố quan trọng bảo đảm thành công của phương pháp mô hình số trị là độ chính xác của các điều kiện ban đầu. Trong số này phải kể đến trường nhiệt , muối và dòng chảy, chúng có thể thu được qua kết quả phân tích các số liệu khảo sát trên biển. Do sự phức tạp của việc quan trắc dòng chảy so với quan trắc nhiệt muối, vì vậy bức tranh hoàn lưu chỉ có thể đánh giá được thông qua các tính toán dòng địa chuyển. Vấn đề này được VN-RP JOMSRE-SCS '96 đưa thành một trong những nhiệm vụ tiếp tục bổ sung số liệu, nghiên cứu và làm sáng tỏ các đặc trưng và phương pháp tính toán chúng.

## II. ÁP DỤNG MÔ HÌNH TÍNH HOÀN LƯU ĐỊA CHUYỂN BIỂN ĐÔNG THEO SỐ LIỆU VN-RP JOMSRE-SCS' 96 VÀ SỐ LIỆU KHÍ HẬU

Dòng chảy địa chuyển được xác định theo phép gần đúng bậc nhất, cân bằng giữa lực Coriolis và gradient áp suất dẫn tới phương trình sau:

$$f\vec{e}_3 \wedge \frac{\partial u}{\partial z} = -\nabla_h b(T,S) \qquad (1)$$

trong đó hàm b(T,S) =g(P-$P_o$)/$P_o$ được tính theo công thức gần đúng bậc hai phụ thuộc vào nhiệt độ và độ muối. Để loại trừ ảnh hưởng của thành phần phân kỳ (divergence) bắt đầu từ một độ sâu nào đó, phương trình cân bằng địa chuyển được viết dưới dạng sau đây:

$$f\,\vec{e}_3 \wedge \vec{u} = -\nabla_h q \qquad (2)$$

$$\frac{\partial q}{\partial x_3} = b \qquad (3)$$

Dòng địa chuyển sẽ nhận được bằng cách tích phân một lần nữa theo độ sâu. Việc tính toán dòng địa chuyển được tiến hành với sơ đồ sai phân chuyên dụng phân tích khách quan địa chuyển của Phòng thí nghiệm Nghiên cứu Địa-Thuỷ động lực và Môi trường (GHER) Đại học Liege, Vương quốc Bỉ [13], cho phép sử dụng các số liệu nhiệt muối tại các tầng sâu khác nhau và độ sâu biển bất kỳ, đồng thời cũng cho phép tính dòng địa chuyển với độ sâu đối chiếu (tại đó vận tốc bằng 0) bất kỳ. Với các số liệu của VN-RP JOMSRE-SCS '96, đã sử dụng điều kiện triệt tiêu dòng chảy tại độ sâu lớn nhất có quan trắc (600-800m).

Theo sơ đồ khảo sát của JOMSRE-SCS '96, dòng địa chuyển được tính toán trên ba mặt cắt: mặt cắt I gồm 3 trạm 1, 2 và 3; mặt cắt II gồm 9 trạm 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 và 14; mặt cắt III gồm 9 trạm 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19 và 20. Việc chọn các trạm lặp nhau nhằm kiểm tra sai số của sơ đồ sai phân tại các trạm cuối mặt cắt.

Trạm 1 Trạm 2 Trạm 3

0
50
100
300
500
800
mét

Trạm 1–2: – 0.5 cm/s; × 0.5 cm/s

Trạm 2–3: 3 cm/s; – 0.5 cm/s; × 0.5 cm/s

Hình 1: Phân bố vận tốc địa chuyển trên mặt cắt I
(– chảy về hướng bắc; × chảy về hướng nam)

Trạm 3 5 6 7 8 9 11 12

0
50
100
200
400
600
800
mét

Trạm 3–5: – 5 cm/s; – 2 cm/s

Trạm 5–6: – 2 cm/s; – 1 cm/s

Trạm 6–7: × 0.5 cm/s; – 0.5 cm/s

Trạm 7–8: – 50 cm/s; × 25 cm/s; – 4 cm/s

Trạm 8–9: – 6 cm/s; – 2 cm/s

Trạm 9–11: × 1.5 cm/s; × 1 cm/s

Trạm 11–12: × 4 cm/s; × 2.5 cm/s

Hình 2: Phân bố vận tốc địa chuyển trên mặt cắt II
(– chảy về hướng tây bắc; × chảy về hướng đông nam)

Trạm 12 14 15 16 17 18 19 20

0
50
100
200
400
600
mét

Trạm 12–14: – 0.3 cm/s

Trạm 14–15: × 1.5 cm/s; – 0.2 cm/s; – 0.1 cm/s

Trạm 15–16: × 1.5 cm/s; – 0.2 cm/s; – 0.1 cm/s

Trạm 16–17: × 4.0 cm/s; × 0.2 cm/s; – 0.1 cm/s

Trạm 17–18: × 0.1 cm/s

Trạm 18–19: – 1.0 cm/s

Trạm 19–20: ×; – 0.2 cm/s; ×

Hình 3: Phân bố vận tốc địa chuyển trên mặt cắt III
(– chảy về hướng bắc; × chảy về hướng nam)

Sơ đồ hình 1, 2, 3 trình bày các véc tơ dòng địa chuyển tại các trạm trên mặt cắt. Về trị số dòng địa chuyển trong thời kỳ khảo sát là khá nhỏ, giá trị cực đại chỉ đạt khoảng 7-8 cm/s. Hướng của dòng chảy cũng thể hiện mức độ phức tạp của hoàn lưu trên vùng khảo sát. Trên mặt cắt I (trạm 1-2-3) nằm theo hướng đông-tây, dòng chảy lớp mặt chảy về phía bắc, ở các tầng sâu chảy về phía nam. Trên mặt cắt II nằm theo hướng đông bắc-tây nam, dòng chảy có hướng về phía tây bắc tại các trạm phía bắc (trạm 3-6, 7- 9), trong khi đó tại các trạm phía nam (trạm 9-12) dòng chảy có hướng về phía đông nam. Giữa các trạm 6-8 dòng chảy có sự phân lớp. Đối với mặt cắt III nằm theo hướng đông-tây, tại các trạm từ 14 đến 18 dòng chảy lớp mặt hướng về phía nam và tại trạm gần bờ Việt Nam lại hướng về phía bắc. Theo xu thế phân bố hướng dòng chảy nêu trên, có thể dự đoán sự tồn tại một số xoáy cục bộ trên vùng biển nghiên cứu với quy mô cỡ 200-300 km. Xu thế dòng hướng nam dọc bờ Việt Nam trong mùa đông đã được khẳng định trong nhiều công trình công bố trước đây, đặc biệt trong một số công bố gần đây của chương trình biển KT-03 cho thấy xu thế này vẫn bảo tồn trong mùa hè. Như vậy có khả năng dòng hướng nam tại khu vực này tồn tại từ mùa đông sang mùa hè, cho thấy sự chuyển hướng dòng chảy xẩy ra chậm trong mùa chuyển tiếp đông-hè. Kết quả tính toán của Ping-Tung Shaw và Shenn-Yu Chao cũng thu được những nét tương tự. Điều này khẳng định đặc điểm dòng địa chuyển tính được trên cơ sở số liệu của VN-RP JOMSRE-SCS '96 là chính xác.

Tuy nhiên số liệu khảo sát một lần trên một tuyến chưa cho phép xác định đầy đủ cấu trúc ngang của dòng địa chuyển. Hơn nữa thời kỳ khảo sát thuộc mùa chuyển tiếp mùa nên bức tranh hoàn lưu khá phức tạp. Tuy nhiên, những đặc điểm nêu trên của dòng địa chuyển cũng đã được khẳng định bởi các kết quả tính toán cho 4 mùa của Bogdanov K.T và Moroz V.V(1994).

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. *Currents in the South China Sea*, Java, Celebes and Sulu seas, Washington, 1945.
2. *Wyrtki K.* Physical Oceanography of Southeast Asian Waters. Scientific, Result of marine Investigation of South China Sea and Gulf of Thai land 1959-1961. NAGA Report 2. California, (1961).
3. *Levitus S.* Climatological atlas of the World Ocean, NOAA Prof. Paper 13, US Government Printing Office, Whasington DC, (1982).
4. *Báo cáo hoạt động khảo sát hàng năm* của Viện hải dương học Đông dương, trạm Cầu Đá- Nha Trang, Tài liệu dịch của GS-TS Đặng Ngọc Thanh, Đề tài KT03.01, Hà Nội, 1995.

5. *Siripong A.* Dynamics of thermal structure in the upper layer and surface circulation in the South China Sea. VNIIGMI-MCD, 4 (101), Moscow, (1984).

6. *Cấu trúc thuỷ văn và động lực Biển Đông và các vùng kế cận.* Đề tài 48 B 01-01, Võ Văn Lành chủ nhiệm, 1990

7. *Bogdanov K.T., V.V. Moroz.* Termohaline Structure and Water Circulation in the South China Sea, Oceanologia,V.34, 6, 1994.

8. *Nguyễn Đức Lưu.* Nghiên cứu lý thuyết hoàn lưu gió trên Biển Đông, luận án PTS, Leningrat, 1969.

9. *Hoàng Xuân Nhuận.* Những nét cơ bản hoàn lưu ba chiều nước Biển Đông trong thời kỳ gió mùa ổn định, luận án PTS, Leningrat, 1983.

10.*Pohlmann T.* A three-dimensional circulation model of the South China Sea, In Three-dimesional model of Marine and Estuarine Dynamics (Ed. by J.C.J. Nihoul and B.M.Jamart). Amsterdam, 245-268, (1987).

11.*Ping-Tung Shaw and Shenn-Yu Chao.* Surface circulation in the South China Sea, J. Deep-Sea Research, 1, 41, 1994.

12.*Le Ngoc Ly and Phu Luong.* A Coastal Ocean circulation system with breaking waves and numerical grid generation, J. Applied Mathematical Modelling, 1997.

13.*Beckers J-M.* La Méditerranée occidentale: de la modélisation mathématique à la simulation numérique, Thèse de doctorat, Université de Liege, 1995.

14.*Dinh Van Uu and J-M. Brankart.* Seasonal variation of temperature and salinity fields and water masses in the Bien Dong (South China) Sea, J. Mathematical and Computer Modeling, 1997.

# ĐẶC ĐIỂM THUỶ HOÁ BIỂN ĐÔNG TRONG KHU VỰC KHẢO SÁT VIỆT NAM-PHILIPPINES JOMSRE-SCS 1996

**G.S. Jacinto, M.L. San Diego-McGlone, C.I. Narcise, I.B. Velasquez, V.C. Dupra**

*Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng hợp Philippines*

TÓM TẮT

*Hàm lượng các chất dinh dưỡng ($NO_3 \leq 0,06$-$38,85 \mu M/l$, $NO_2 = 0,09$-$1,60 \mu M/l$, $NH_4 = 0,67$- $0,62 \mu M/l$, $PO_4 \leq 0,03$-$2,80 \mu M/l$, $SiO_3 = 0,79$-$96,03 \mu M/l$) được so sánh với các trị số đã công bố ở Biển Đông (vùng phía tây eo Luzon thu thập vào tháng 12 năm 1990 trong đợt khảo sát thí nghiệm hoàn lưu đại dương thế giới - WOCE). Hàm lượng chất dinh dưỡng ở tầng nước 50m trên cùng tại các trạm phía gần Việt Nam có giá trị cao hơn, có thể là đặc điểm của vùng nước thềm lục địa Việt Nam. Sự khác nhau rõ rệt về hàm lượng các chất dinh dưỡng trong số các vùng rạn san hô cũng đã được ghi nhận.*

*Hàm lượng một số nguyên tố kim loại (Cd <4,4-34nM, Zn<7,6-421nM, Cu<7,9-100nM và Pb <2,4-26nM) cao hơn nhiều so với các giá trị đã được công bố ở đại dương, nhưng gần với hàm lượng ở các biển kín. Hàm lượng Cd và Cu trong lớp xáo trộn giảm dần từ các trạm gần phía Việt Nam tới các trạm gần Philippines, hàm lượng Zn có xu hướng ngược lại. Profil thẳng đứng của một số kim loại không biểu hiện rõ quy luật nào, trừ nguyên tố Zn có xu hướng tăng dần nồng độ theo độ sâu. Số liệu kim loại nặng của VN-RP JOMSRE-SCS-'96 là những tư liệu đầu tiên được công bố cho Biển Đông.*

## I. MỞ ĐẦU

Biển Đông là một thuỷ vực lớn nhất trong số các biển ở châu Á (Gong et al., 1992), có độ sâu trên 4000m ở khu trung tâm. Đây là tuyến đường thuỷ chiến lược giữa Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương, vì vậy nó đảm bảo cho cộng đồng thế giới các tuyến đường hàng hải. Mặt khác, Biển Đông còn cung cấp cho các nước ven bờ nguồn tài nguyên sinh vật và phi sinh vật rất phong phú và được coi là bãi cá giàu có, có tính đa dạng cao về thành phần loài của môi trường biển nhiệt đới.

Mặc dù rất có ý nghĩa đối với nền kinh tế của các nước trong khu vực, đồng thời cũng có nhiều lý do đòi hỏi tăng cường sự hiểu biết toàn diện về Biển

Đông, song đây vẫn còn là một trong số các thuỷ vực ít được nghiên cứu nhất trên thế giới. Các nghiên cứu hiện có về Biển Đông là cực kỳ ít và tương đối lạc hậu (xem Gong et al. 1992) và nhìn chung chỉ dừng lại ở dạng các tài liệu ít dùng. Gần đây người ta đã nhận ra rằng sự thiếu hụt những thông tin này là do các nước đang phát triển xung quanh khu vực đã không theo đuổi các nội dung nghiên cứu khoa học về Biển Đông mà nhường bước cho những vấn đề ưu tiên khác và nhu cầu khác của quốc gia. Mặt khác, các xung đột chưa được giải quyết của các nước trong khu vực cũng làm hạn chế sự tìm kiếm các kiến thức khoa học về Biển Đông.

Nhằm thu thập thêm các tư liệu về địa lý hải dương và sinh học biển của Biển Đông, VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã được tiến hành vào tháng 4, 5/1996 trên mặt cắt bắc Luzon - nam Việt Nam. Đợt khảo sát nhằm mục đích nâng cao hiểu biết của chúng ta về hoàn lưu chung và các đặc điểm hoặc quá trình hoá học nổi bật của Biển Đông. Các yếu tố thuỷ hoá được quan tâm đợt khảo sát này là các chất dinh dưỡng, Ôxy hoà tan, Chlorophyll, pH và một số kim loại vết. Với các kim loại, nghiên cứu của VN-RP JOMSRE-SCS'96 là một trong số ít các cố gắng nhằm xác định đặc điểm của chúng ở Biển Đông.

## II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Tất cả gồm 15 trạm thuỷ văn trên tuyến từ bắc Luzon đến nam Việt Nam đã được VN-RP JOMSRE-SCS '96 khảo sát. Trong đợt khảo sát này đã sử dụng thiết bị đo và lấy mẫu nước có gắn 12 chai "CTD-Rosette" (của hãng Seabird Electronics Inc., SBE-19), thiết bị cũng có gắn bộ cảm Ôxy, cảm nhiệt, cảm độ dẫn điện và độ sâu. Độ sâu tối đa đo các yếu tố và lấy mẫu nước ở các trạm nhìn chung không quá 1000m. Mẫu nước được thiết bị CTD Rosette lấy tự động vào 12 chai Niskin 1,7 lít và 5 lít tại các độ sâu khác nhau (chai của hãng General Oceanics Inc.). Sau khi kéo thiết bị lên boong tàu, mẫu được lấy vào các lọ HDPE (Nalgenc) đã được rửa sạch để xác định các chất dinh dưỡng và các nguyên tố vết (Cd, Cu, Pb, và Zn). Các mẫu để xác định dinh dưỡng không qua lọc và được giữ trong môi trường đông lạnh cho đến khi tiến hành phân tích tại phòng thí nghiệm (Dore et al. 1996). Các mẫu để xác định Cu, Cd, Pb và Zn cũng không lọc và được axit hoá tới pH < 2 bằng axit Nitơric ($HNO_3$) loại siêu sạch, sau đó đưa về phân tích tại phòng thí nghiệm. pH nước biển được đo bằng pHmeter có điện cực phối hợp điều chỉnh nhiệt.

Các mẫu dinh dưỡng được phân tích bằng cách so màu theo phương pháp Strickland và Parsons (1972), sử dụng quang phổ kế (Milton Roy) và máy tự phân tích dinh dưỡng (Skalar). Các kim loại vết được phân tích theo phương pháp Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry (DP-ASV) trên máy Metrohm Polarograph (646 VA Processor và 647 VA Stand) với điện cực thuỷ ngân treo nhỏ giọt (HMDE) như đã mô tả trong HSMO (1988). Việc phân tích

các kim loại vết từ mẫu nước không lọc và bảo quản sau khi axit hoá là phương pháp có hiệu quả để xác định tổng kim loại hoà tan không bền ASV (Nurnberg, 1984). Độ chính xác của các phương pháp phân tích chất dinh dưỡng và các nguyên tố vết được hợp thức hoá theo tiêu chuẩn của CSK (cho chất dinh dưỡng) và CACS-2 (cho kim loại vết).

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 1. Các chất dinh dưỡng

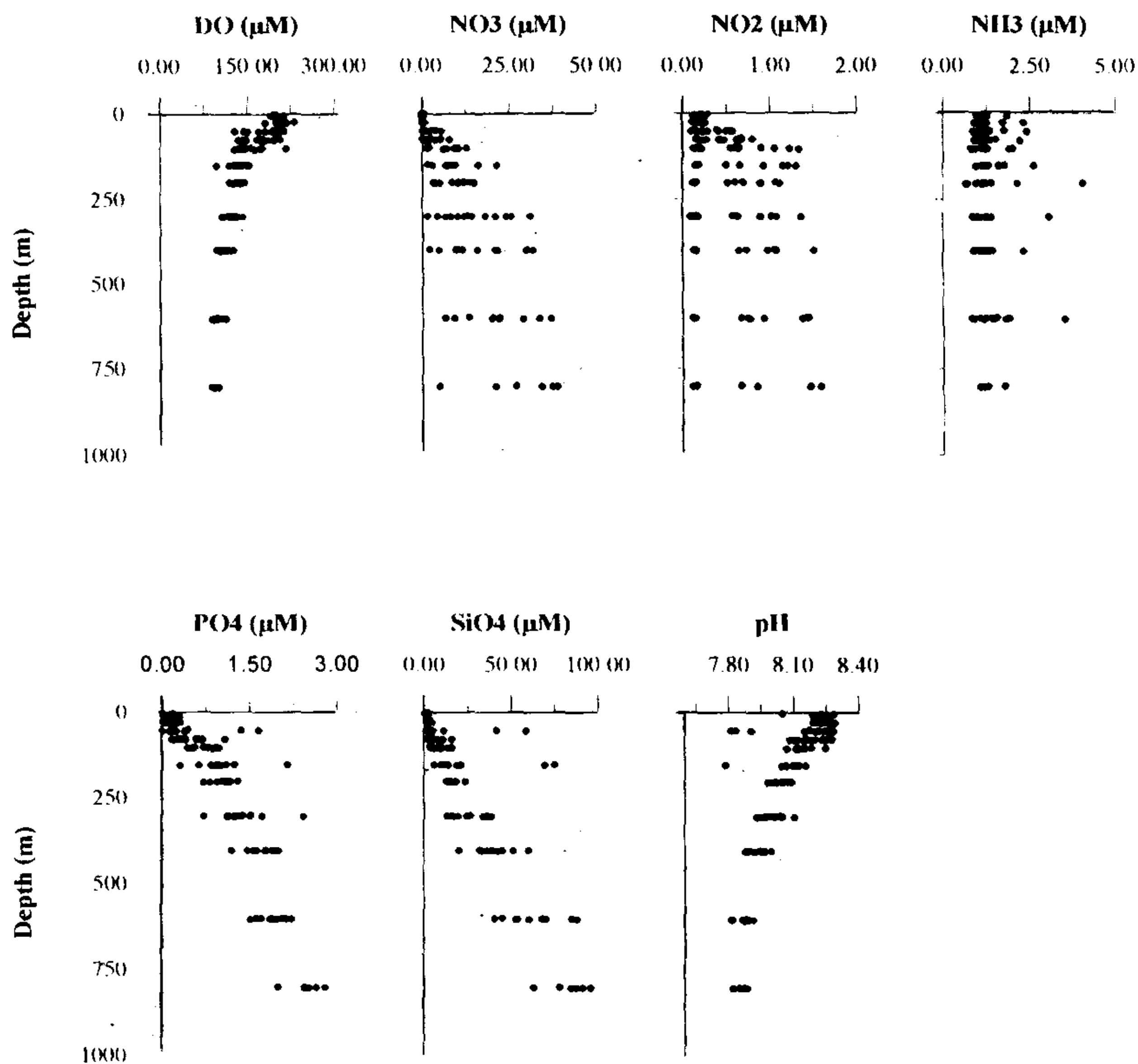
*Chất dinh dưỡng là dấu hiệu của các quá trình thiết yếu đối với sự sống ở đại dương.*

Các chất dinh dưỡng là hợp phần hoá học quan trọng trong nước biển vì chúng rất cần thiết cho sự sinh trưởng của sinh vật. Nitơ và Phôtpho là các chất tạo nên mô mềm, còn Silic tham gia tạo nên mô cứng. Hai quá trình sinh học cơ bản ảnh hưởng tới sự phân bố theo chiều đứng của các chất dinh dưỡng là quá trình quang hợp và hô hấp.

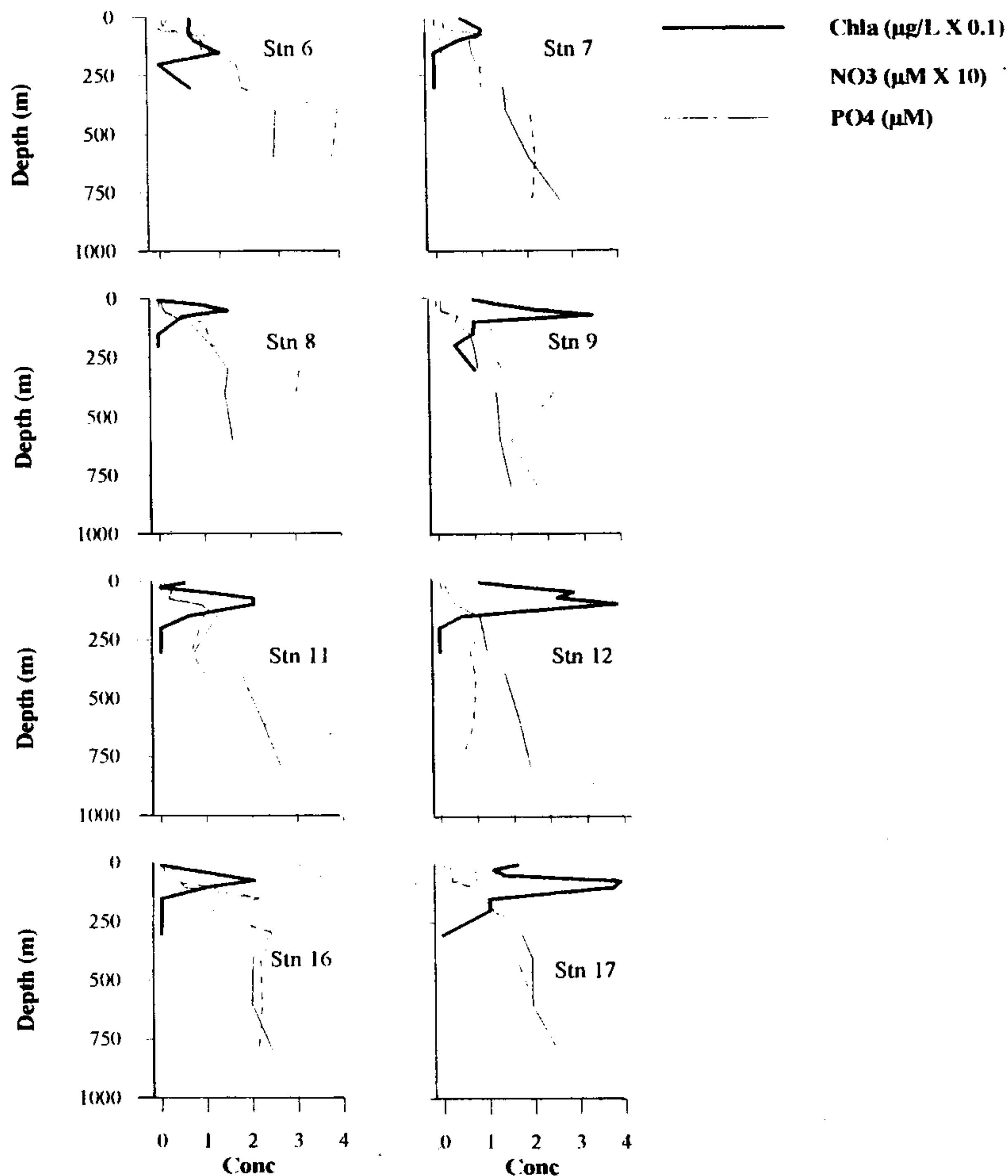
Ở Biển Đông, vào tháng 4/1996, profil thẳng đứng hàm lượng chất dinh dưỡng thể hiện rõ sự suy giảm ở tầng mặt do quá trình quang hợp và tăng lên ở các tầng sâu do các quá trình tái sinh (hình 1). Hai quá trình này cũng tạo ra Ôxy hoà tan ở tầng mặt và tiêu thụ nó ở các tầng sâu như thể hiện trên hình này. Cực đại hàm lượng Silicat nằm sâu hơn so với cực đại của Phôtpho và Nitơ, vì sự hoàn lại Silicat cho nước biển diễn ra nhờ qúa trình hoà tan là chính chứ không phải nhờ quá trình hô hấp háo khí. Ở tầng nước mặt hàm lượng Nitrat giảm đến mức không thể đo được, của Nitrit giảm còn 0,13μM/l, của Phốtphát cũng không đo được và của Silicat còn 0,43μM/l. Ở các tầng sâu (tới 800m), hàm lượng các chất dinh dưỡng tăng lên tới 38,85μM/l đối với Nitrat; 1,06μM/l đối với Nitrit; 2,80μM/l đối với Phốtphát và 96,03μM/l đối với Silicat. Biến đổi hàm lượng Amoniac không thể hiện rõ xu thế như các chất dinh dưỡng khác và phân bố tương đối đồng đều theo độ sâu với khoảng dao động từ 0,67-2,62μM/l. Profil pH cũng thể hiện rõ ảnh hưởng của quang hợp và hô hấp: ở tầng nước mặt, pH cao là do quang hợp đã tiêu thụ khí $CO_2$ còn ở các tầng nước sâu pH giảm đi là do quá trình hô hấp đã sinh ra nó. Giới hạn của pH là 7,89 - 8,29.

Một đặc điểm thú vị ở Biển Đông là cực đại của lượng Chlorophyll nằm ở tầng sâu (hình 2). Giá trị cực đại này được phát hiện ở phía trên lớp đột biến dinh dưỡng (nutricline) là lớp có sự biến đổi hàm lượng dinh dưỡng lớn nhất. Có một vài nhân tố đã tham gia vào sự hình thành lớp nutricline. Theo Cullent (1982), nutricline được hình thành trong lớp thermocline, môi trường này khá ổn định và có sự tăng đột ngột của gradient mật độ nên sự khuyếch tán rối bị

giảm. Thêm vào đó, các chất dinh dưỡng có được ở các độ sâu này là do được chuyển tới từ các tầng nước giàu dinh dưỡng ở sâu hơn.




Hình 1: Profil thẳng đứng của một số yếu tố thuỷ hoá tại các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96




Hình 2: Profil thẳng đứng của hàm lượng Chlorophyll trong quan hệ với Phôtphat và Nitrat tại một số trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

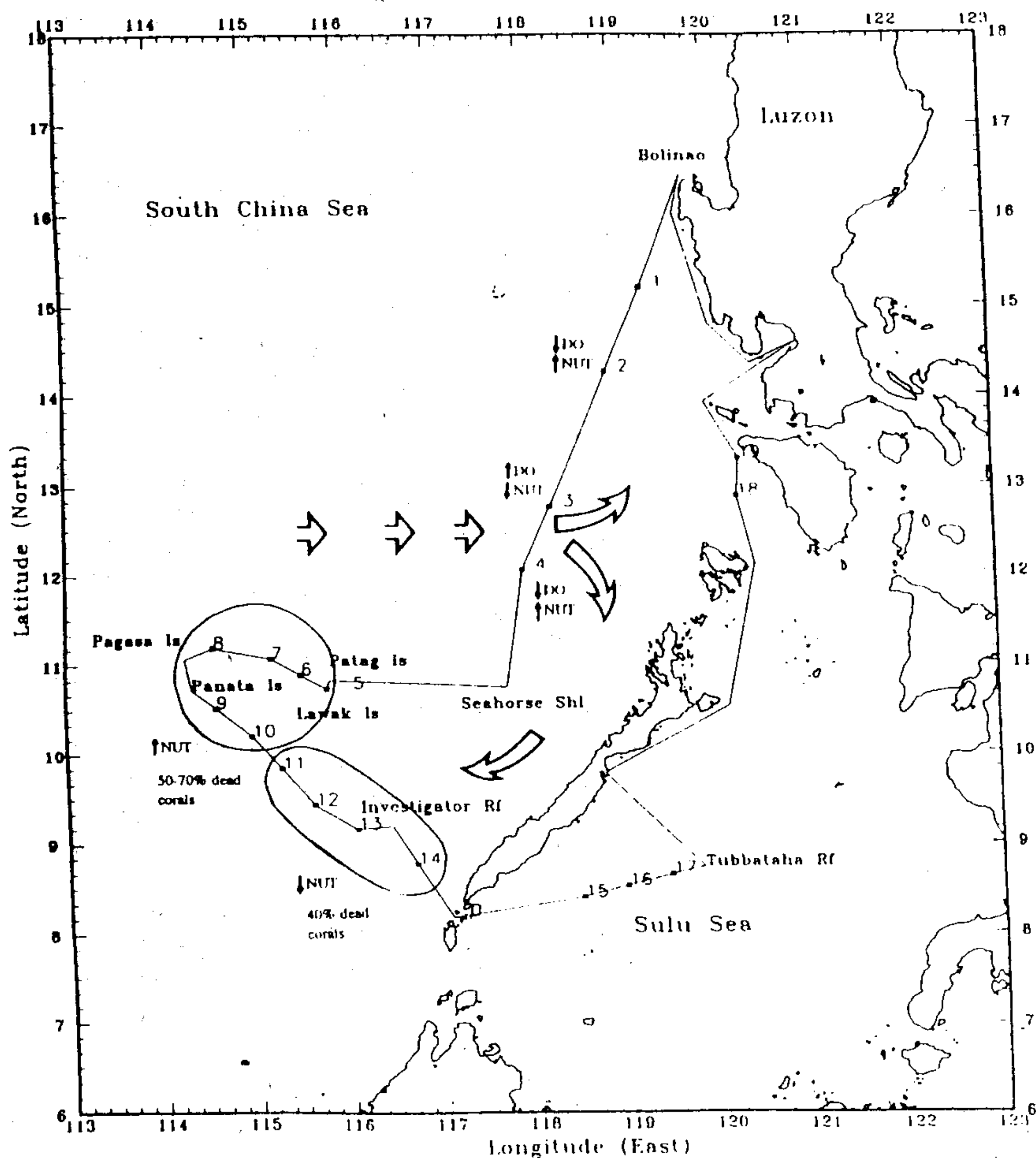
*Chất dinh dưỡng là dấu hiệu của sự vận chuyển khối nước*

Bên cạnh việc sử dụng các chất dinh dưỡng làm chỉ thị cho các quá trình thiết yếu cho sự sống ở biển, còn có thể sử dụng chung làm chỉ thị cho sự vận chuyển của nước (McGlone et al. 1995). Hoàn lưu thứ sinh của Biển Đông biểu hiện sự chuyển động theo hướng đông của nước tầng mặt về phía Philippines cho tới khi chạm các khối đảo thì đổi hướng theo hướng tây-bắc, tây-nam hoặc tây (Metzer et al. 1992). Dạng hoàn lưu này cùng với các thông số hoá học được dùng để mô tả "tuổi" tương đối của các khối nước. Các qúa trình hô hấp và phân huỷ trong cột nước đã tiêu thụ Ôxy và chuyển hoá các chất hữu cơ thành các chất vô cơ, trong đó có cả các chất dinh dưỡng. Do vậy nước "cũ" vì có nhiều thời gian hơn cho các quá trình này nên có ít Ôxy và nhiều chất dinh dưỡng hơn. Như đã chỉ ra ở hình 3, ở các trạm 2 và 3 nơi có nước "cũ" do dòng chảy đổi ngược chiều từ Philippines trở về Biển Đông, nên lớp nước 0-100m có hàm lượng Ôxy hoà tan thấp hơn và tổng (Nitrat + Nitrit) cao hơn các trạm khác.

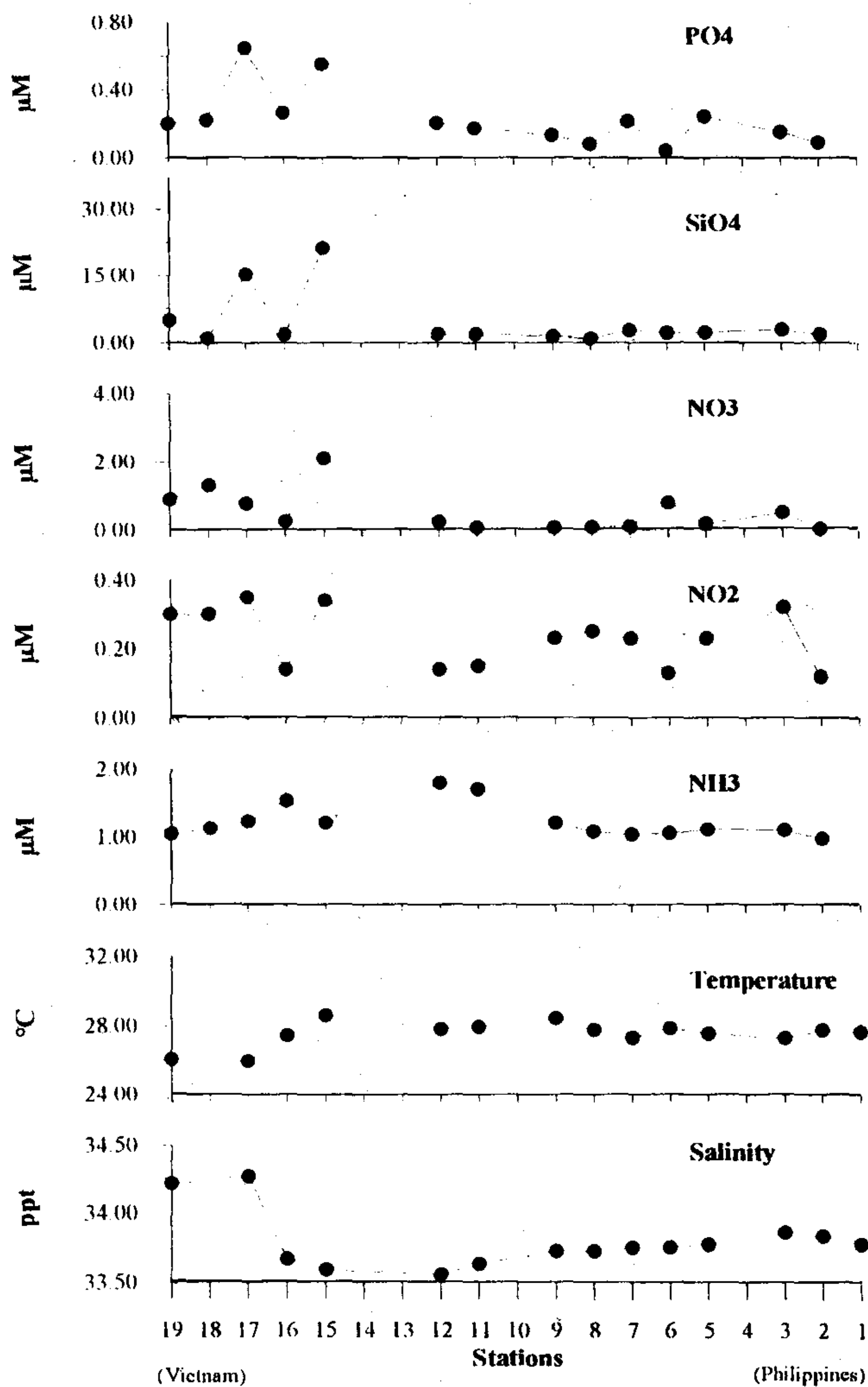
Sự phân bố theo chiều ngang các chất dinh dưỡng ở lớp nước 50m trên cùng của tuyến khảo sát đi từ Việt Nam tới Philippin được thể hiện trên hình 4. Các trạm gần Việt Nam có hàm lượng chất dinh dưỡng cao hơn, rõ nhất là trạm 15 và 17. Giá trị trung bình hàm lượng chất dinh dưỡng ở tầng 0-50m đạt tới 2μM/l đối với Nitrat; 0,35μM/l cho Nitrit; 1,8μM/l cho Amoniac và 0,7μM/l cho Phốtphát. Mặc dù, hàm lượng dinh dưỡng ở các trạm gần phía Việt Nam cao hơn song nó không làm tăng các phản ứng sinh học, bởi vậy hàm lượng Chlorophyll ở các trạm này cũng không cao. Có giả thuyết cho rằng mức cao của hàm lượng dinh dưỡng ở đây là do ảnh hưởng của dòng chảy. Từ mô hình hoàn lưu của Biển Đông, dòng biển chảy dọc nam Việt Nam có thể cuốn theo các chất dinh dưỡng từ các sông của Việt Nam và vịnh Thái Lan tới. Cả nhiệt độ và độ muối lớp mặt các trạm gần phía Việt Nam cũng đã được dùng để giải thích xu hướng trên của các chất dinh dưỡng, theo đó nhiệt độ tầng mặt phần nào cao hơn và độ muối lại thấp hơn (hình 4). Một lần nữa kết quả trên cho thấy có thể sử dụng các chất dinh dưỡng làm chỉ thị cho sự vận hành của nước.

*Các chất dinh dưỡng là dấu hiệu tình trạng sinh lý của các rạn san hô*

Các chất dinh dưỡng cũng có thể sử dụng làm chỉ thị cho trạng thái sinh lý của các rạn san hô (Mc.Glone et al. 1995). Sự khác biệt về hàm lượng các chất dinh dưỡng ở vùng biển thuộc nhóm đảo Kalayaan đã được sử dụng làm cơ sở cho nhận định này. Nhìn chung, hàm lượng các chất dinh dưỡng ở các trạm từ 6-10 cao hơn ở các trạm từ 11-14 (hình 3). Giới hạn hàm lượng Nitrat ở các trạm từ 6-10 là từ không đo được đến 40μM/l, ở các trạm từ 11-14 là từ không đo được đến 21μM/l. Hàm lượng Phốtphát ở các trạm từ 6-10 (cực đại là 2,2μM/l) hơi cao hơn so với các trạm từ 11-14 (cực đại 1,9μM).




Hình 3: Hoàn lưu thứ sinh lớp mặt cùng sự vận hành của Ôxy hoà tan và dinh dưỡng (số liệu khảo sát 30-4 đến 16-5 năm 1993 tại nhóm đảo Kalayaan)




Hình 4: Phân bố không gian của một số yếu tố thuỷ hoá
trong lớp nước 0-50m dọc tuyến khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

Cả hoàn lưu và trạng thái sinh lý của các rạn san hô đều được dùng để phân tích sự biến thiên theo không gian của các chất dinh dưỡng. Theo các quan sát (Alino và Licuanan, 1993) gần 50-70% các rạn san hô ở các đảo Lawak và Panata đều cấu tạo là san hô chết và trầm tích. Như vậy, hàm lượng cao của các chất dinh dưỡng ở các trạm 6-10 có thể là do sự phân huỷ các chất hữu cơ và giải phóng các chất dinh dưỡng vào nước. Các rạn ở các trạm 11 và 14 có ít san hô chết và trầm tích hơn (40%), đồng thời lại có nhiều san hô sống, động vật khác và tảo hơn nên hàm lượng dinh dưỡng ở các trạm này thấp hơn so với các trạm 6-10.

***2. Các nguyên tố kim loại***

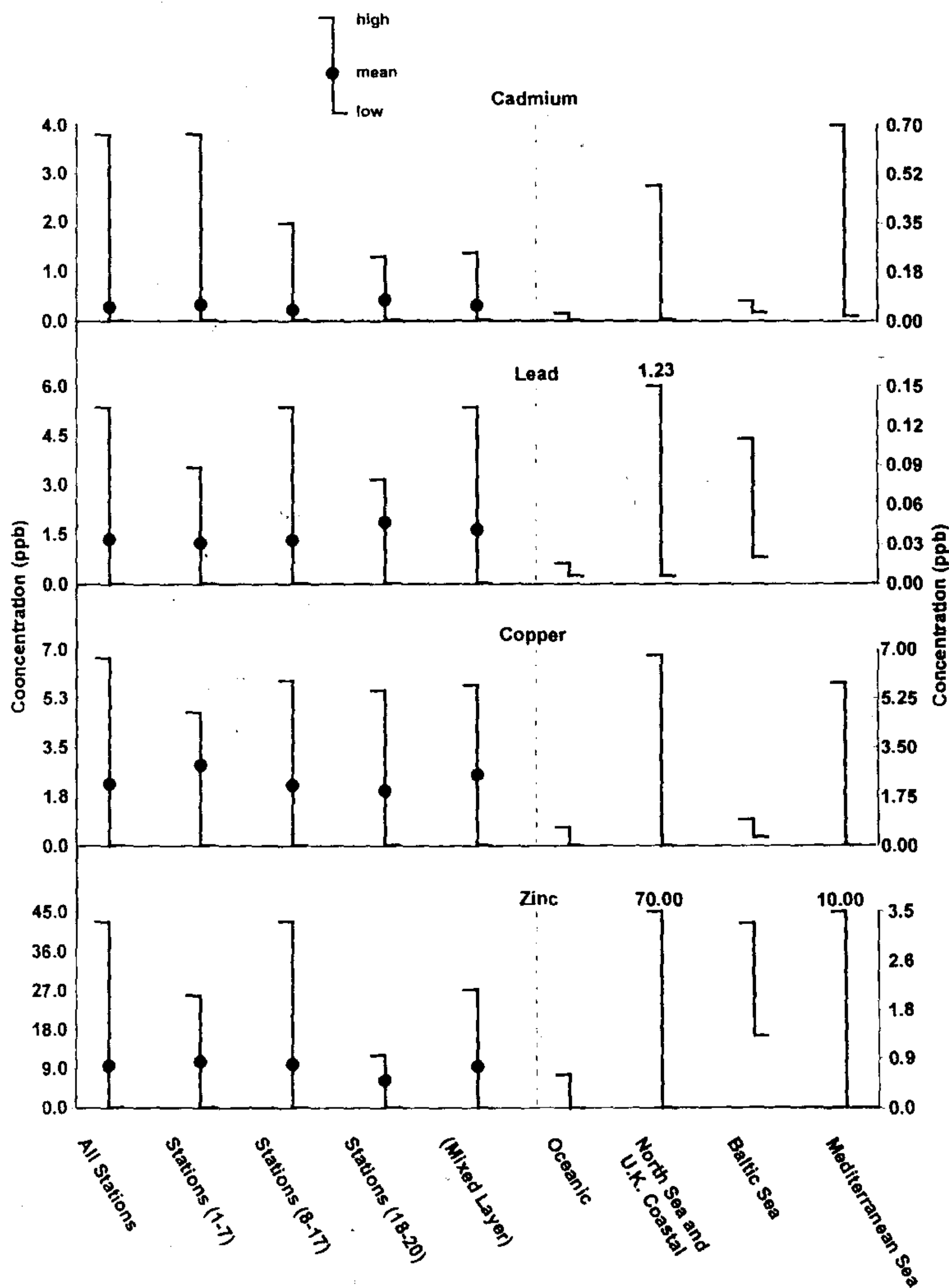
Hiểu biết về hàm lượng và sự phân bố các kim loại vết ở các đại dương tăng lên đáng kể tính từ những năm 1980. Với sự hiểu biết ngày càng được nâng cao, các đặc trưng phân bố kim loại vết trong đại dương càng trở nên rõ ràng hơn. Các kim loại vết như Cu, Cd, Ni và Zn có dạng phân bố tương tự các chất dinh dưỡng (Bruland, 1980; Danielsson, 1980; Boyle et al. 1981; Danielsson et al., 1985; Abe và Matsunaga, 1988; Jickells và Burton, 1988; Hunter và Ho, 1991). Điều này dẫn tới giả thuyết rằng các kim loại trên được lôi kéo vào các chu trình, tương tự như các chất dinh dưỡng, bao gồm hấp thụ sinh học ở lớp nước mặt và tái sinh ở các tầng sâu (Kudo et al. 1996).

Đặc điểm của các kim loại vết trong môi trường nước đại dương được nghiên cứu đầy đủ hơn và nhìn chung được hiểu biết tốt hơn so với trong môi trường thềm lục địa, vùng gần bờ và các biển bán kín (Burton và Statham, 1990). Ở Biển Đông còn thiếu rất nhiều thông tin và tư liệu về hàm lượng các nguyên tố vết và các quá trình ảnh hưởng đến chúng. Những kết quả sau đây là một trong các cố gắng đầu tiên nghiên cứu kim loại vết ở Biển Đông.

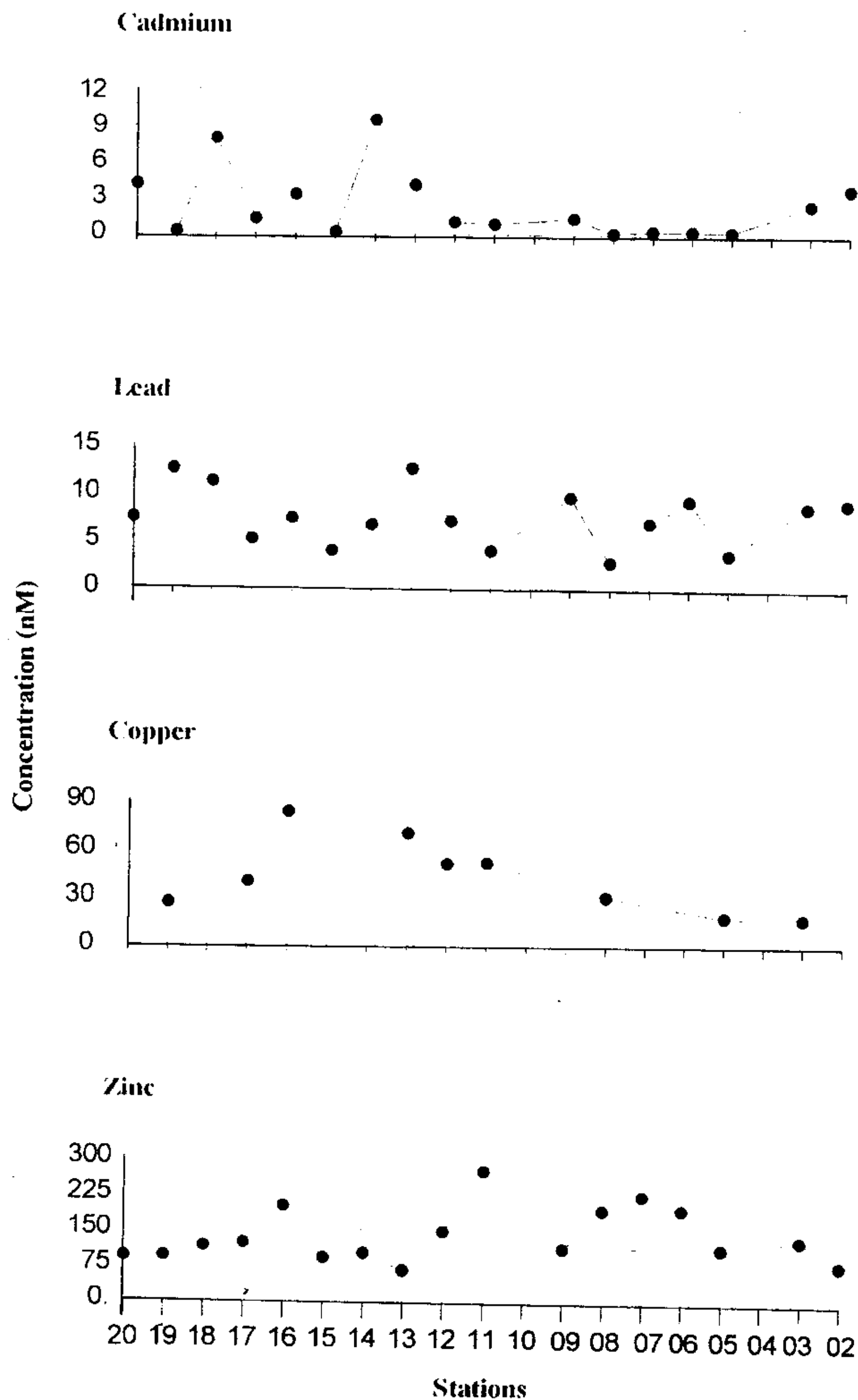
*Cd, Cu, Pb và Zn ở Biển Đông và các thuỷ vực khác*

Vì thiếu các tư liệu về nguyên tố vết ở Biển Đông nên các tư liệu thu được trong đợt khảo sát này chỉ được so sánh với các đại dương và thuỷ vực bán kín khác trên thế giới (hình 5).

Nồng độ của Cadimi (<4,4-34 nM), kẽm (<7,6-421 nM), đồng (<7,9-100 nM), chì (<2,4-26 nM) trong nước Biển Đông cao hơn nhiều so với các trị số tương ứng của chúng ở các đại dương khác, nhưng vẫn nằm trong phạm vi các giá trị đã xác định được ở các biển bán kín như Biển Bắc và Địa Trung Hải (xem Langston, 1990). Nồng độ trung bình các kim loại vết ở tầng nước 0-50m trên tuyến khảo sát từ Việt Nam đến Philippin được biểu diễn trên hình 6. Nhìn chung, hàm lượng đồng và Cadimi ở các trạm phía tây (Việt Nam) cao hơn ở các trạm phía Đông (Philippines), xu thế của kẽm ngược lại, với chì không rõ ràng. Gradient của các kim loại vết trong lớp xáo trộn có thể liên quan tới các




Hình 5: Hàm lượng các kim loại tại các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 và tại các thuỷ vực khác trên thế giới (Langston, 1990)




Hình 6: Phân bố không gian của một số kim loại
trong lớp nước 0-50m dọc tuyến khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

*Đặc điểm phân bố thẳng đứng các kim loại*

Mặc dù sự phân bố các nguyên tố vết Cd, Ni, Zn tương tự kiểu phân bố các chất dinh dưỡng nói chung đã được chấp nhận, nhưng mối liên quan giữa chúng và các chất dinh dưỡng không phải đơn giản (Chester, 1990). Có nhiều dấu hiệu cho thấy tương quan giữa một số kim loại vết và các chất dinh dưỡng không như nhau trên quy mô rộng mà thay đổi theo từng vùng (xem Boyle et al. 1981, Spivack et al. 1983)..

Các profil kim loại vết thu được trong nghiên cứu này không thể hiện kiểu phân bố của các chất dinh dưỡng (hình 7). Biến động lớn hàm lượng các nguyên tố kim loại ở lớp mặt (0-100m) được thể hiện hết sức rõ ràng, điều này có thể liên quan đến các quá trình sinh học và thải bẩn gây ra, một phần liên quan đến sự biến động sinh khối sinh vật phù du, như đã thấy qua sự thay đổi giữa các trạm về hàm lượng Chlorophyll cực đại và độ sâu đạt cực đại của nó (hình 2).

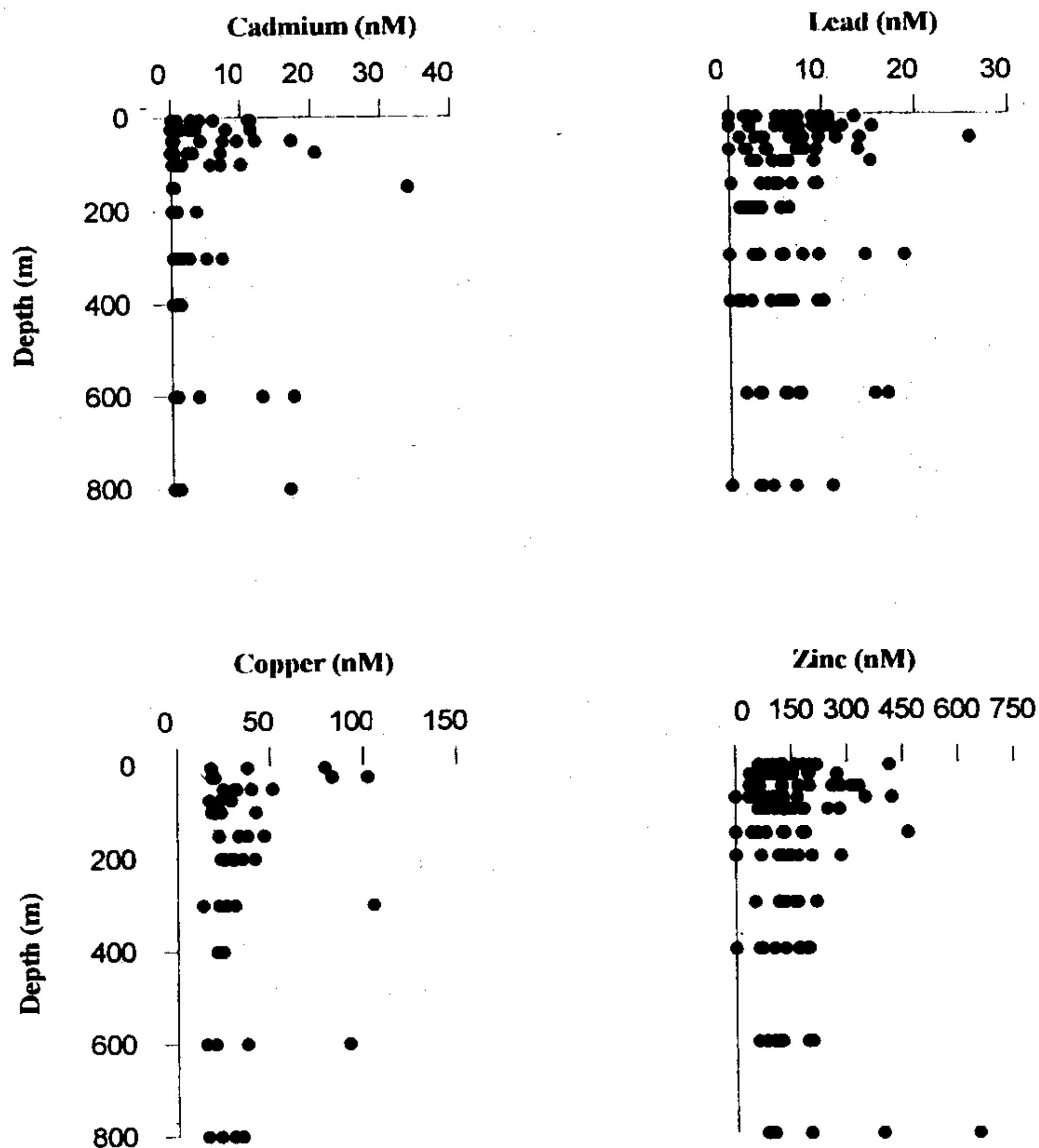
Các nguyên tố Cu và Cd có nồng độ đạt cực đại ở tầng dưới mặt tại một số trạm, đặc biệt ở phần giữa của tuyến khảo sát (hình 8). Có thể các quá trình tái sinh ở tầng dưới mặt là một phần nguyên nhân của sự gia tăng này.

## IV. KẾT LUẬN

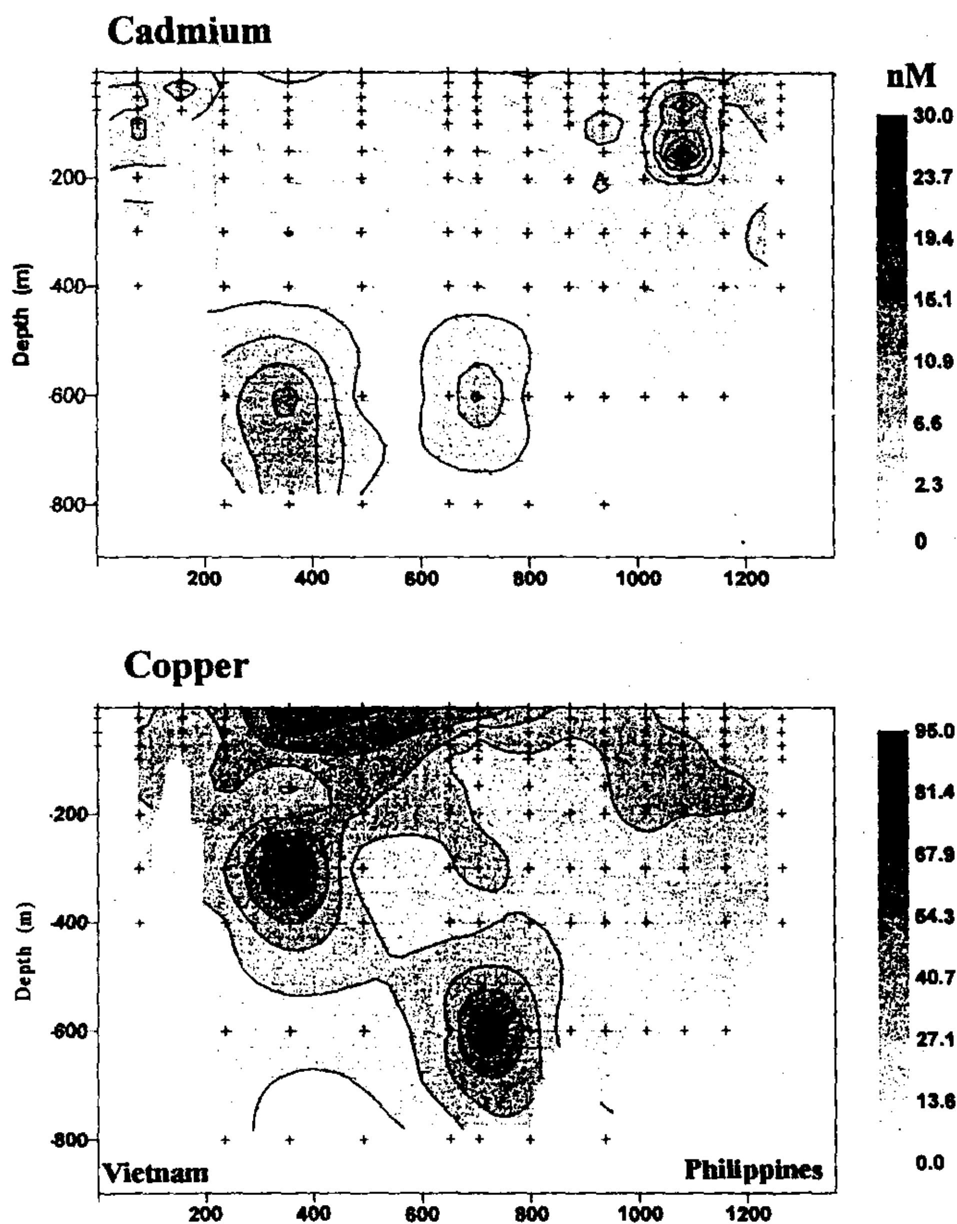
Hàm lượng các chất dinh dưỡng hoà tan nằm trong phạm vi các trị số đã công bố và nhìn chung biểu thị sự suy giảm đặc trưng ở tầng mặt và tăng dần ở các lớp dưới mặt, phù hợp với các quá trình sinh học. Ở hầu hết các trạm, cực đại hàm lượng Chlorophyll nằm ở tầng sâu, phía trên lớp đột biến dinh dưỡng (nutricline). Nồng độ Cd, Cu, Pb và Zn nhìn chung cao hơn so với ở đại dương mở nhưng vẫn nằm trong phạm vi ở các biển bán kín. Trong tương lai, việc cải tiến kỹ thuật lấy mẫu và các thiết bị có thể làm sáng tỏ thêm về kim loại vết và cung cấp những tư liệu địa lý, hải dương Biển Đông phù hợp hơn.

## V. LỜI CẢM ƠN

Các tác giả xin cảm ơn sự giúp đỡ của Chính phủ Việt Nam và Philippines đã thông qua các cơ quan nhà nước khác nhau của cả hai quốc gia để thực hiện JOMSRE-SCS 1996, cảm ơn sự giúp đỡ của Bộ Ngoại giao, các sĩ quan và thuỷ thủ tàu RPS Explorer, các cán bộ của Cục Mỏ và Khoa học Địa chất, các cán bộ Viện Khoa học Biển. Chúng tôi cảm ơn ngài Nelson Cuaresma Jr. đã giúp xây dựng các biểu đồ trong báo cáo này và những góp ý rất bổ ích của tiến sỹ C. Villanoy.




Hình 7: Profil thẳng đứng của một số kim loại tại các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96




Hình 8: Phân bố Cd và Cu dọc tuyến khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 (khoảng cách tính từ trạm 20 gần Việt Nam, nằm ở bên trái hình vẽ)

# TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. *Alino, P.M. and W. Licuanan. 1993.* Coral Studies: "Heterogeneity and disturbance on reef of the Kalayaan Islands". Final Report of the National Inter-Agency Scientific Expedition to the Kalayaan Islands. Western Phillippines, 30 April-May 16 1993.

2. *Boyle, E.A., S.S Huested, and S.P. Jones. 1981.* On the distribution of copper, nickel and cadmium in the surface waters of the North Atlantic and North Pacific Ocean. J. Geophys. Res., 86: 8048-66.

3. *Broecker, W.C. Patzert, J.R. Toggweiler and M. Stuiver. 1986.* Hydrography, Chemistry, and radioisotopes in the southeast Asian basins. J. Geophys. Res., 91: 14345-14354.

4. *Burton, J.D. and P.J. Stratham. 1990.* Trace metals in seawater. In (Furness, R.W. and Rainbow, P.S., eds): Heavy Metals in the Marine Environment, CRC Press, Florida, p. 5-26.

5. *Chester, R. 1990.* Marine Geochemistry. Unwin Hyman, London, 698p.

6. *Cullen, J.J. 1982.* The deep chlorophyll maximum: comparing vertical profiles of chlorophyll a. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39: 791-803.

7. *Dore, J.E., T. Houlihan, D.V. Hebel, G. Tien, L. Tupas, D.M. Karl, 1996.* Freezing as a method of sample presevation for the analysis of dissolved inorganic nutrients in seawater. Mar. Chem., 53: 173-185.

8. *Fan, K.L. and C. Y. Yu. 1981.* A study of water masses in the seas of southernmost Taiwan. Acta Oceanographica Taiwanica, 12: 94-111.

9. *Gong, G-C., K.K. Liu, C. T. Liu, and S.C. Pai. 1992.* The chemical hydrography of the South China Sea West of Luzon and a comparison with the West Philippines Sea. TAO, 3(4): 587-602.

10. *HSMO. 1988.* The Determination of Twelve Trace Metals in Marine and Other Waters by Voltammetry or AAS. Her Majesty's Stationery Office, London. 144p.

11. *Kudo, I., H. Kokubun, and K. Matsunaga. 1996.* Cadmium in the southwest Pacific Ocean, Two factors significantly affecting the Cd-$PO_4$ relationship in the ocean. Mar. Chem. 54: 55-67.

12. *Langston, W.J. 1990.* Toxic effects of metals and the incidence of metal pollution in marine ecosystems. In (Furness, R.W. and Rainbow, P.S., eds): Heavy Metals in the Marine Environment, CRC Press, Florida, p. 103.

13. *Levitus, S. 1982.* Climatological Atlas of the World Ocean. NOAA Professional Paper, 13, 173pp.

14. *Liu, C.T. and R.J. Liu. 1988.* The deep current in the Bashi Channel. Acta Oceanographica Taiwanica, 20: 107-116.

15. *Metzer, E.J., H.E. Hulburt, J.C. Kindle, Z. Sirkes, and J.M. Pringle. 1992.* Hindcasting the wind-driven anomalies using a reduced gravity global ocean model. Marine Technology Society Journal, 26(2): 23-32.

16. *Nurnberg, H.W. 1984.* The voltammetric approach in trace metal chemistry of natural waters and atmospheric precipitation. Anal. Chim. Acta, 164: 1-21.

17. *San Diego-McGlone, I. Velasquez, and V. Dupra. 1995.* Chemical hydrography of the South Chine Sea-West of the Philippines and Kalayaan Group of Islands. In (F.B. Sotto, J.G. Young, and Fr. J. Baumgartner, eds) Proc. of the Third National Symposium in Marine Science, The Philippines Scientist (Special Issue), 117-127.

18. *Shaw, P.T. 1989.* The intrusion of water masses into the sea southwest of Taiwan. J. Geophys. Res., 94: 18213-18226.

19. *Spivack, J., S.S Huested and E.A. Boyle. 1983.* Copper, nickel and cadmium in the surface waters of the Mediterranean. In (C.S. Wong, E. Boyle, K.W. Bruland, J.D. Burton and E.D. Goldberg, eds) Trace Metals in Sea Water, Plenum, New York, p. 505-512.

20. *Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons, 1972.* Practical Handbook of Seawater Analysis. J. Fisheires Research Board of Canada, Ottawa.

21. *Wang, J. 1986.* Observation of abyssal flows in the northern South China Sea. Acta Oceanographica Taiwanica, 16: 36-45.

22. *Wang, C.H. and M.P. Chen. 1990.* Upper pleistocene oxygen and carbon isotopic changes of SCS-15B at the South China Sea. J. Southeast Asian Earth Sci. 4: 243-246.

23. *Wyrtki, K. 1961.* Physical oceanography of the southeast Asian waters. Scientific results of marine investigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Calif., NAGA report, Vol. 2, 195pp.

# PHÂN BỐ SINH VẬT PHÙ DU Ở BIỂN ĐÔNG TRONG ĐỢT KHẢO SÁT VIỆT NAM-PHILIPPINES JOMSRE-SCS-1996

**Liana Talaue - McManus[1], Marites Alsisto[1], Đoàn Văn Bộ[2], Nguyễn Dương Thạo[3]**
*[1]Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng hợp Philippines,*
*[2]Đại học Quốc Gia Hà Nội, [3]Viện Nghiên cứu Hải sản, Việt Nam*

## I. MỞ ĐẦU

Năng suất của các hệ sinh thái biển nhiệt đới luôn là mối quan tâm của ngành khoa học biển. Đó không chỉ là vấn đề thiếu các thông tin để làm sáng tỏ hiện tượng nghèo dinh dưỡng cùng các quá trình tạo ra và duy trì nó, mà còn là sự nhận thức về ảnh hưởng ngày càng tăng của các yếu tố nhân văn đến sự thay đổi sức sản xuất của các nguồn tài nguyên sinh vật biển khơi và ven bờ.

Với diện tích khoảng 3,6 triệu km$^2$, Biển Đông là một trong số các biển ven lớn nhất thế giới (Pauly và Christensen, 1993). Các nước xung quanh Biển Đông đã sử dụng nguồn lợi cá biển như nguồn protein cơ bản (Morgan và Valencia, 1985). Cho đến nay, việc khai thác cá vùng ven bờ ở các nước này theo tính toán đã đạt đến sản lượng tối đa (Pauly và Christensen, 1993). Sự suy giảm sản lượng cá khai thác trong khu vực có dân số và kinh tế tăng nhanh đã làm cho nhu cầu xác định giới hạn sức sản xuất tự nhiên của Biển Đông càng trở nên bức xúc.

Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu bước đầu sự phân bố sinh vật phù du ở Biển Đông qua các tư liệu thu thập được trong chuyến khảo sát Việt Nam-Philippines JOMSRE-SCS tháng 4/1996, chú trọng đánh giá phân bố theo chiều ngang và thẳng đứng của thực vật và động vật phù du dọc tuyến khảo sát từ Malina tới Thành phố Hồ Chí Minh. Trong báo cáo cũng xem xét sự biến đổi theo độ sâu và gradien ngang của sinh vật phù du, ảnh hưởng của dòng chảy và cấu trúc nhiệt-muối tới sự phân bố của chúng và nêu lên các hướng nghiên cứu sinh vật phù du cho khu vực.

## II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Profile thẳng đứng của lượng Chlorophyll, ánh sáng, độ muối, nhiệt độ được đo tại 14 trong số 20 trạm nhờ máy đo tích phân có gắn bộ cảm ứng huỳnh

quang Aquashuttle của hãng Chelsea Intrusments. Tại các trạm này đồng thời còn thu mẫu nước bằng máy thu mẫu Rossette Sampler ở các độ sâu 5, 25, 50, 75, 100, 150, 200 và 300m để xác định lượng Chlorophyll-a và sắc tố nâu (phaeopigments) theo phương pháp của Parsons et al. (1984) trên máy phân tích quang phổ. Tại 1 trong 4 trạm nước nông (trạm 13) đã sử dụng máy Aquashuttle để xác định sự biến đổi lượng Chlorophyll-a theo thời gian và độ sâu bằng cách đo tại các thời điểm $10^h00$, $14^h30'$, $18^h00$, $22^h00$, $2^h30'$ và $5^h00$.

Mẫu động vật phù du được thu tại 14 trong số 20 trạm bằng lưới vớt plankton 202 micromet, dài 2,5 m và đường kính miệng lưới là 0,5m. Mẫu được thu thẳng đứng từ 100 và 200m sâu đến mặt biển đối với các trạm có độ sâu lớn và từ 40m đến mặt biển đối với các trạm nông, mỗi khả năng đều thu mẫu kép (2 mẫu) và bảo quản ngay trong dung dịch 3,7% formalin. Lúc đầu loại lưới 64 µm đã được sử dụng cho phù hợp với kích thước nhỏ bé của sinh vật phù du biển nhiệt đới, sau đó lưới này bị mất nên lưới 202µm được dùng thay thế.

Tại phòng thí nghiệm, các mẫu động vật phù du được rây và phân loại thành 2 nhóm theo kích thước từ 202 đến 500 và trên 500µm. Nhóm có kích thước trên 500 µm được đếm toàn bộ, còn nhóm dưới 500 µm chỉ đếm đại diện, sử dụng pipet stempel. Động vật phù du được định loại đến taxon chính và đếm số lượng, mỗi trạm đếm 2 mẫu (kép). Tổng mật độ của chúng được tính toán và quy về đơn vị số con trong một mét khối nước biển (con/$m^3$). Để xác định sinh khối động vật phù du, các mẫu cần được lưu giữ ít nhất 1 tháng cho chất định hình mẫu trôi đi tối đa. Rửa mẫu bằng nước không bị ion hoá và lọc chúng trên giấy lọc đã được làm khô và cân sẵn. Các mẫu cô đặc được sấy khô ở $60^0C$ trong 48 giờ, đồng thời tiến hành cân trọng lượng của mẫu sau 24, 36 và 48 giờ sấy. Sinh khối được biểu diễn ở dạng trọng lượng khô (mg-khô/$m^3$), mỗi trạm chỉ lấy 1 mẫu để xác định sinh khối, số mẫu còn lại được bảo quản lưu giữ.

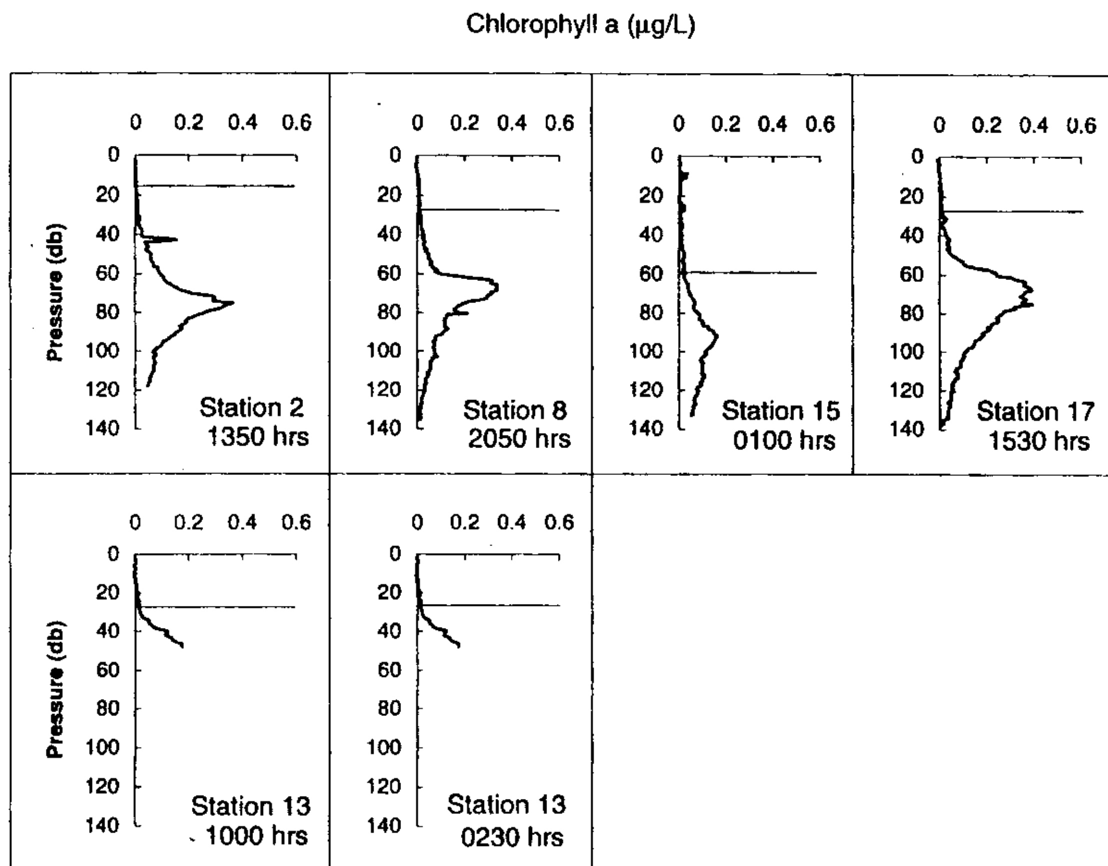
## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### *1. Thực vật phù du*

Hình 1 biểu diễn profil thẳng đứng của lượng Clorophyll-a tại các trạm đại diện (trạm 2, 8, 15, 17 là các trạm có độ sâu lớn và trạm 13 có độ sâu nhỏ), đường kẻ ngang trên hình chỉ biên dưới của lớp xáo trộn, biên này ở cả các trạm sâu và trạm nông nói chung đều không vượt quá 40m sâu, riêng ở các trạm nong nó còn biến đổi theo chu kỳ ngày.

Hàm lượng cực đại Chlorophyll-a ở tất cả các trạm sâu đều nằm trong lớp nước gần bề mặt, độ sâu trung bình của cực đại khoảng 78m. Các cực đại dường như rõ nét hơn khi lớp đồng nhất không dày (như ở các trạm 2, 8 và 17). Khi lớp đồng nhất dày hơn (trạm 15), cực đại trở nên kém rõ nét. Giá trị cực đại

lượng Chlorophyll-a ở các trạm sâu dao động trong khoảng từ 0,15-0,40 µg/l. Tại trạm 13 và 14 (bãi cạn Trident và rạn san hô Menzies), hàm lượng cực đại lại xuất hiện ở lớp gần đáy và dao động trong khoảng 0,06-0,21µg/l. Nhìn chung trên toàn tuyến khảo sát, những trạm gần hoặc nằm ở các thềm đảo phía tây Philippines (trạm 2) và gần hoặc nằm ở thềm lục địa Việt Nam (trạm 17, 20) đều có lượng Chlorophyll-a cao hơn.



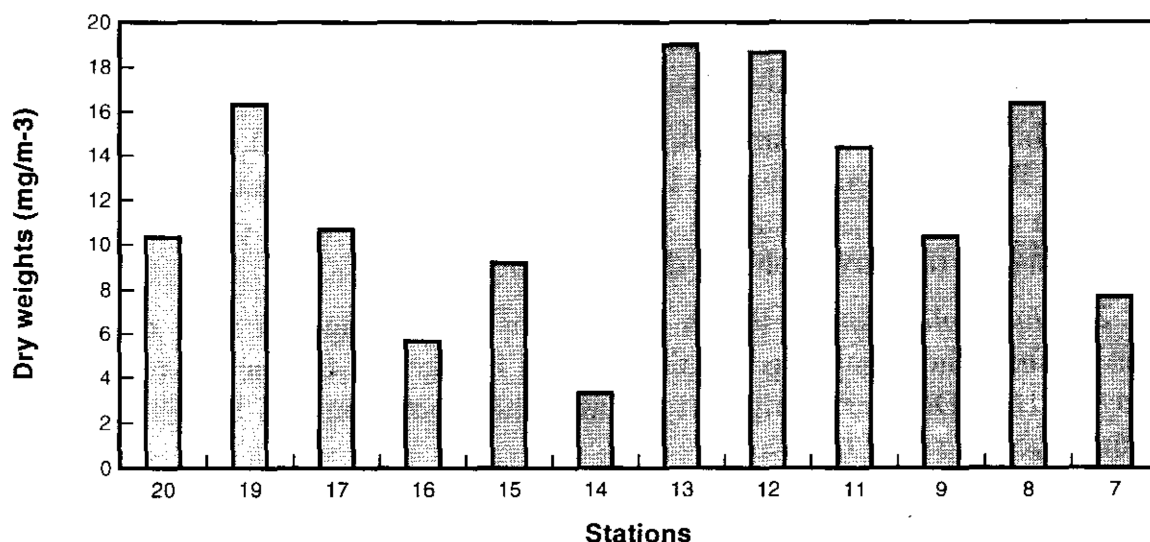

Hình 1: Profil thẳng đứng lượng Chlorophyll-a tại một số trạm VN-RP JOMSRE-SCS '96 (đường kẻ ngang chỉ độ sâu biên dưới lớp xáo trộn)

Tài liệu để chúng tôi có thể so sánh kết quả nghiên cứu của mình còn rất ít. Longhurst (1985) đã tính được lượng Chlorophyll-a ở đông Thái Bình Dương nhiệt đới là: trong lớp nước 0-10m đạt khoảng dưới 0,02 µg/l, trong lớp 10-35m đạt giá trị cao hơn, 0,18 µg/l, cực đại 0,48 µg/l nằm trong lớp 35-55m (phía trên thermocline). Cực đại hàm lượng Chlorophyll-a ở lớp gần bề mặt cũng đã gặp thấy ở các đại dương nhiệt đới khác (Mann và Lazier, 1996). Hiện tượng này dường như có liên quan với độ dày lớp xáo trộn và biên phía trên của thermocline vĩnh cửu. Cực đại càng thể hiện rõ ở những nơi mà sự tách biệt giữa

hai lớp này càng nhiều. Trong phân tích tiếp theo cần xem xét đến sự phân bố theo chiều thẳng đứng của các chất dinh dưỡng, động vật phù du và vai trò dòng chảy trong việc hình thành gradient theo phương ngang của các yếu tố.

### *2. Động vật phù du*

Phần lớn sinh khối động vật phù du trong 200 mét nước trên cùng ở Biển Đông đều tập trung ở tầng nước 0-100m với giá trị trung bình 11,9 mg-khô/$m^3$ (hình 2). Điều này được chứng tỏ bởi tổng trọng lượng động vật phù du trong các lưới kéo thẳng đứng từ 200m sâu đến mặt biển thường chỉ bằng khoảng 1/2 so với kéo từ 100m sâu, nghĩa là nếu tăng gấp đôi lượng nước được lọc thì sinh khối giảm đi 50%. Ở đây có một lưu ý là, tại trạm số 2 chúng tôi đã thu được một mẫu động vật phù du bằng lưới 64μm (lưới này sau đó bị mất) và xác định được sinh khối là 15,5 mg/$m^3$. Như vậy việc sử dụng lưới 202μm để thu mẫu động vật rất có thể đã không giữ được khoảng 90% lượng các ấu trùng.




Hình 2: Sinh khối Zooplankton trong lớp 0-100m tại các trạm VN-RP JOMSRE-SCS '96

Thành phần động vật phù du ở tất cả các trạm thu mẫu đều tương tự nhau. Mật độ cá thể trưởng thành chiếm 94% tổng số, trong đó có khoảng 54% *Calanoid copepods* và 22% *Cyclopoid.* Cá thể còn là ấu trùng ở các giai đoạn khác nhau chỉ chiếm 5% và chủ yếu là ấu trùng *Copepodites* và *Gastropod.*

Riêng mẫu thu bằng lưới 64μm có 48% cá thể trưởng thành và 52% ấu trùng. *Ichthyoplankton* rất ít gặp trong tất cả các mẫu có thể do lưới mắt bé đã không bắt được những cá thể có khả năng tránh lưới cao.

Trong đợt nghiên cứu này, chúng tôi khó nhận thấy xu hướng biến đổi động vật phù du qua các trạm. Vấn đề này sẽ được tiếp tục xem xét khi thu thập được nhiều tư liệu hơn.

Do còn ít các nghiên cứu động vật phù du vùng biển khơi nhiệt đới nên việc so sánh kết quả nghiên cứu của chúng tôi bị hạn chế. Trong một số công trình đã công bố thì sinh khối động vật phù du được thể hiện dưới dạng khối lượng tươi. So sánh kết quả nghiên cứu trong đợt khảo sát này với các tư liệu trước đây thu được ở vùng biển gần bờ Philippines có thể làm sáng tỏ đôi điều: sinh khối động vật phù du ở lớp nước 0-80m của vịnh Calauag đạt 17,0 mg-khô/$m^3$ (McManus et al., 1993), ở Bolinao nó dao động từ 1,5 - 22,8 mg-khô/$m^3$ cho các mẫu thu ở tầng nước 0-10m (McManus, 1993). Sinh khối động vật phù du ở các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS-1996 khá thấp, cần tiếp tục thu thập thêm số liệu để xác định sự biến đổi theo không gian và mùa.

## IV. KIẾN NGHỊ

Trong nghiên cứu tiếp theo về sinh vật phù du ở Biển Đông, những đề xuất sau đây cần được xem xét khi xây dựng kế hoạch điều tra khảo sát:

1. Khả năng "nhạy cảm" của máy đo ngầm có thể sử dụng để xác định Chlorophyll-a trên diện tích rộng hơn. Khả năng này biểu hiện rõ ở tầng nước 100m trên cùng, bao gồm cả lớp xáo trộn. Các chỉ tiêu khác cũng có thể tính được kể cả chất rắn huyền phù và độ chiếu sáng.

2. *Ichthyoplankton* có thể là loài chỉ thị quan trọng cần xem xét để xác định các sinh cảnh nguy cấp và thiết lập mối liên kết "thềm lục địa-bãi cạn đại dương" ở Biển Đông. Phương tiện thu mẫu thích hợp như lưới bongo cần được sử dụng cho mục đích này.

3. Việc đo các thông số của hệ sinh thái biển bao gồm cả sức sản xuất sơ cấp là rất cần thiết để đánh giá hiện tượng nghèo dinh dưỡng trong các hệ sinh thái biển nhiệt đới. Các phương pháp có thể tiến hành trong quá trình khảo sát sẽ bao gồm cả soi hiển vi phản xạ huỳnh quang. Việc xác định sự biến đổi Ôxy trong các bình đen trắng thường không phù hợp trong tình trạng sinh khối thực vật phù du vùng biển khơi quá nhỏ.

Các tác giả rất biết ơn Chính phủ Việt Nam và Philippines đã cấp kinh phí để thực hiện VN-RP JOMSRE-SCS-1996. Sự giúp đỡ của hãng Chelsea Instruments thông qua việc cấp máy Aquashuttle cho nghiên cứu này cũng được đánh giá cao.

# NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP CỦA PHYTOPLANKTON VÙNG BIỂN KHẢO SÁT VIỆT NAM-PHILIPPINES JOMSRE-SCS '96

**Đoàn Văn Bộ[1], Nguyễn Dương Thạo[2], Nguyễn Đức Cự[3], Liana Talaue-McManus[4], Marites Alsisto[4]**

*[1]Đại học Quốc Gia Hà Nội, [2]Viện Nghiên cứu Hải sản,*
*[3]Trung tâm KHTN & CN Quốc gia, Việt Nam*
*[4]Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng hợp Philippines*

## I. MỘT SỐ KẾT QUẢ HIỆN CÓ NGHIÊN CỨU THỰC VẬT PHÙ DU VÀ NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP VÙNG BIỂN SÂU BIỂN ĐÔNG

Trong những năm gần đây, nhiều chương trình nghiên cứu biển quốc gia và hợp tác quốc tế đã có được những kết quả quan trọng về sinh vật phù du nói chung và thực vật phù du (TVPD) nói riêng ở các vùng biển Việt Nam, tuy nhiên, các nghiên cứu ở vùng biển sâu Biển Đông còn ít. Điểm lại một số kết quả nghiên cứu hiện có về sinh vật phù du và năng suất sinh học sơ cấp vùng biển sâu thấy rằng:

Tại vùng biển sâu phía tây Trường Sa đã xác định được 141 loài TVPD, trong đó có 86 loài tảo silic *(Bacillariophyta)* chủ yếu là các giống *Chaetoceros, Rhyzosolenia, Bacteriastrum, Cosinodiscus,* 52 loài tảo giáp *(Pyrrophyta)* chủ yếu là giống *Ceratium*, và 3 loài tảo lam *(Cyanophyta)* [5]. Đa số các loài TVPD ở đây có tính rộng nhiệt-muối (như *Chaetoceros coartatus, C. diversus, Planktoniella sol, Cosonodiscus nobilis, Thalassiothrix frauenfeldii, Rhizosolenia imbricata...*) và ưa độ muối cao (như *Chaetoceros messanensis, C. atlanticus varskeleton, Consinodiscus excentricus...).* Tại khu vực quần đảo Trường Sa đã xác định được 56 loài TVPD, trong đó tảo silic có 42 loài chiếm 75%, tảo giáp - 13 loài chiếm 23% và tảo lục *(Chlorophyta)* - 1 loài chiếm 2%. Phần lớn các loài tảo đơn bào ở khu vực này có kích thước nhỏ (cỡ 5-30 μ chiếm 70-85%) [1]. Những dẫn liệu trên cho thấy quần xã TVPD Biển Đông rất đa dạng về thành phần loài, đó là đặc trưng điển hình của các hệ sinh thái biển nhiệt đới [4,11].

Số lượng trung bình nhiều năm của TVPD vùng biển tây Trường Sa là 155.000 tế bào/m$^3$, thấp hơn khoảng 60 lần so với vùng biển Tây Nam Bộ, 9 lần

so với vùng biển Đông Nam Bộ, 2 lần so với vùng biển Miền Trung và 20 lần so với vịnh Bắc Bộ [4,5,6,8]. Tại khu vực quần đảo Trường Sa, vào tháng 4-1981 khi dùng lưới vớt siêu lọc đã xác định số lượng và sinh khối của TVPD biến đổi trong khoảng 21,6 - 64,8 triệu tế bào/$m^3$ và 64 -185 mg tươi/$m^3$ [1].

Năng suất sinh học sơ cấp (NSSC) của TVPD ở các vùng biển sâu không cao. Tại các vùng biển sâu trên 200m nằm phía đông kinh tuyến 111°E, NSSC thường dao động trong khoảng 0,12-12,20 mgC/$m^3$.ngày. Khu vực biển sâu giữa Biển Đông (giới hạn trong khoảng 11-16°N và từ 112°E đến vùng biển gần Philippines) có NSSC rất thấp, giá trị trung bình thường không vượt quá giới hạn 0,5-1,4 mgC/$m^3$.ngày, điển hình cho vùng biển nhiệt đới nghèo dinh dưỡng [2]. Nguyên nhân sức sản xuất sơ cấp vùng biển sâu Biển Đông thấp chủ yếu do sự bền vững của cấu trúc thẳng đứng nhiệt muối các khối nước đã làm cho quá trình vận động trao đổi giữa các lớp nước rất yếu, do đó sự bồi tải và bổ sung dinh dưỡng từ các tầng sâu lên tầng quang hợp bị hạn chế. Theo độ sâu, NSSC bị biến động mạnh, thường đạt giá trị cao trong lớp nước khoảng 20-60m tương tự ở các vùng biển nhiệt đới khác. Do tầng quang hợp có chiều dày khá lớn (120-160m và sâu hơn) nên mặc dù sức sản xuất sơ cấp vùng biển sâu không cao, nhưng giá trị tích phân của nó theo cột nước vẫn tương đối lớn, dao động trong khoảng 100-500 mgC/$m^2$.ngày [2].

NSSC của TVPD khu vực quần đảo Trường Sa đo được bằng phương pháp đếm $^{14}C$ vào tháng 4-1981 dao động trong khoảng 1-40 mgC/$m^3$.ngày tương ứng với giá trị tích phân cỡ 200-800 mgC/$m^2$.ngày [1]. Ngay tại rìa các rạn san hô, NSSC đạt cỡ 20-40 mgC/$m^3$.ngày, tương đương với giá trị của vùng biển nhiệt đới giầu dinh dưỡng, song ngay trên bình nguyên rạn nó lại có giá trị nhỏ, chỉ độ 2-5 mgC/$m^3$.ngày, có thể liên quan đến khả năng bắt mồi của các loài san hô và các động vật sống trong rạn [9,12]. Tại khu vực cách rìa rạn 50-200m, NSSC có giá trị khá cao, đạt 28-37 mgC/$m^3$.ngày, nhưng xa hơn nữa từ vài cây số trở lên, nó có giá trị rất thấp, chỉ độ 1-10 mgC/$m^3$.ngày, là giá trị đặc trưng cho vùng biển nhiệt đới nghèo nàn.

## II. PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH TOÁN NGHIÊN CỨU NĂNG SUẤT SƠ CẤP CỦA THỰC VẬT PHÙ DU

Trong hệ sinh thái biển, TVPD là đối tượng thức ăn chủ yếu của động vật phù du (ĐVPD), chúng được coi là "vật mồi" còn ĐVPD được coi là "vật dữ". Mối quan hệ "vật mồi-vật dữ" luôn nằm trong thế cân bằng động của hệ sinh thái biển, phụ thuộc chặt chẽ vào các điều kiện vật lý và môi trường. Trên cơ sở mô hình cạnh tranh giữa hai quần thể khác loài được Lotka (1925) và Volterra (1926) đơn phương đề xuất, mô hình động lực biến động sinh khối của hai đối tượng kể trên được diễn tả như sau:

$$dB_F/dt = (K_1 - K_0 - K_4 - b_1K_2B_Z)B_F$$
$$dB_Z/dt = (b_1b_2K_2B_F - K_3 - K_5)B_Z \quad (1)$$

trong đó $B_F$, $B_Z$ tương ứng là sinh khối của TVPD và ĐVPD; $K_0$, $K_1$, $K_4$ - tốc độ riêng hô hấp, quang hợp và chết tự nhiên của quần thể TVPD; $K_2$, $K_3$, $K_5$ - tốc độ riêng lọc nước, hô hấp và chết tự nhiên của quần thể ĐVPD; $b_1$ - hệ số chọn lọc thức ăn tự nhiên của ĐVPD đối với đối tượng thức ăn là TVPD; $b_2$ - hệ số đồng hoá.

Tốc độ riêng các quá trình sinh học ($K_i$, i=0..5) phụ thuộc chặt chẽ vào các điều kiện sinh thái môi trường và một số đặc trưng sinh học của quần thể, được xác định theo 2 mô hình bán thực nghiệm sau đây [3,7,10]:

- *Mô hình về sự phát triển tự nhiên của quần thể TVPD*

$$K_0 = P_0.Exp[U_0(T - T_P) - Q_0.Ln(M_F)]$$

$$K_1 = \begin{cases} 0 \text{ nếu } Q < Q_{min} \\ K_{1max}.\ Min\ (A, B, C, D) \text{ nếu } Q \geq Q_{min} \text{ và } 10<T<40 \end{cases} \quad (2)$$

$$K_4 = P_4\ Exp(Q_4\ .T^2 - U_4T)$$

Với:
$$K_{1max} = \begin{cases} Exp(U_1.T - P_1) \text{ nếu } T \leq T_O \\ Exp(U_1.T - P_1)T_P/T \text{ nếu } T > T_O \end{cases}$$

$$A = \frac{Q}{e.K_Q}Exp(1 - \frac{Q}{e.K_Q}); \qquad B = \frac{[P]}{K_P+[P]};$$

$$C = \frac{[NH_4]+[NO_2]+[NO_3]}{K_N+[NH_4]+[NO_2]+[NO_3]}; \quad D = \frac{[Si]}{K_S+[Si]};$$

• *Mô hình về sự phát triển tự nhiên của quần thể ĐVPD*

$$K_2 = \begin{cases} 0 & \text{nếu } B_F = 0 \\ K_{2max}.B_F[2 - (B_F/S_{min})]/S_{min} & \text{nếu } 0 < B_F < S_{min} \\ K_{2max} & \text{nếu } S_{min} \leq B_F \leq S_{max} \\ K_{2max}/[1 + P_2(B_F - S_{max})] & \text{nếu } B_F > S_{max} \end{cases} \qquad (3)$$

$$K_3 = P_3.\, Exp\,[U_3(T - T_{min}) - Q_3.Ln(M_Z)]$$

$$K_5 = P_5\ Exp(Q_5\,.T^2 - U_5T)$$

Với:

$$K_{2max} = \begin{cases} X.Exp(T_{min} - T) & \text{nếu } T < T_{min} \\ X & \text{nếu } T_{min} \leq T \leq T_{max} \\ X.Exp(T - T_{max}) - Q_2(T - T_{max}) & \text{nếu } T > T_{max} \end{cases}$$

ở đây $X = \phi.Exp[-U_2.Ln(M_Z)]$

Trong các mô hình bán thực nghiệm kể trên, các tốc độ riêng có thứ nguyên 1/ngày, riêng $K_2$ - $m^3$/mg.ngày; T(°C) - nhiệt độ môi trường; Q (cal/$cm^2$.phút) - cường độ bức xạ quang hợp; [P], [$NH_4$], [$NO_2$], [$NO_3$], [Si] (mgP, N, Si/$m^3$) - hàm lượng các muối dinh dưỡng vô cơ Phốtphát, Amoni, Nitrit, Nitrat và Silic; e - cơ số logarit tự nhiên. Các thông số của mô hình bao gồm: $Q_{min}$ là cường độ bức xạ tối thiểu cho quang hợp; $T_O$, $T_{min}$, $T_{max}$ - nhiệt độ tối ưu cho quang hợp và khoảng nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của ĐVPD; $K_Q$ (cal/$cm^2$.phút), $K_P$, $K_N$, $K_S$ (mgP, N, Si/$m^3$) - hệ số bán bão hoà cường độ chiếu sáng và các muối dinh dưỡng Phốt pho, Nitơ, Silic tương ứng; $S_{min}$, $S_{max}$ (mg) - khoảng hàm lượng thức ăn tối ưu; $\phi$ - tốc độ lọc nước cực đại trong điều kiện không giới hạn; $M_F$, $M_Z$ (mg) - kích thước trung bình tế bào TVPD và cá thể ĐVPD; U, P, Q có chỉ số kèm theo là các hệ số thực nghiệm. Giá trị các thông số kể trên được lựa chọn phù hợp điều kiện biển nhiệt đới và đặc tính đa loài của quần xã thuỷ sinh vật vùng nghiên cứu, cho ở bảng 1 [3,7].

Lấy các yếu tố vật lý môi trường đo tại một thời điểm, tại một tầng nước nào đó làm dữ liệu đầu vào của mô hình và nếu mô hình được giải trong điều kiện dừng sẽ cho ta giá trị sinh khối tức thời tại thời điểm và tại tầng nước đó. Các đặc trưng của quá trình sản xuất sơ cấp tức thời tại tầng nước nghiên cứu được xác định như sau:

- Năng suất thô ($mgC/m^3$.ngày): $P_t = \alpha K_1 B_F$
- Hô hấp ($mgC/m^3$.ngày): $R_t = \alpha K_0 B_F$
- Năng suất nguyên ($mgC/m^3$.ngày): $P_n = P_t - R_t$
- Hệ số P/B: $H_1 = P_t/\alpha B_F$
- Hiệu suất tự dưỡng: $H_2 = P_t/R_t$
- Hiệu suất chuyển hoá năng lượng tự nhiên: $H_3 = \beta \sum P_n / Q_m$

trong đó $\alpha$ là tỷ lệ của Cacbon hữu cơ trong sản phẩm (bằng 6% trọng lượng tươi hoặc 40% trọng lượng khô); $\beta$ - năng lượng dinh dưỡng của 1 mgC trong sản phẩm (bằng 9,375 cal); $\sum P_n$ ($mgC/m^2$.ngày) - tổng lượng sản phẩm tinh trong cột nước $1m^2$ tầng quang hợp; $Q_m$ ($cal/m^2$.ngày) - năng lượng bức xạ trên mặt biển.

Bằng phép giải lặp cho tới nghiệm ổn định với sai số điều khiển chế độ dừng nhỏ hơn $10^{-6}$, mô hình trên đã được dử dụng để tính toán NSSC của TVPD tại các tầng chuẩn ở 16 trạm VN-RP JOMSRE-SCS 1996 có đủ các dữ liệu tương thích, bao gồm nhiệt độ nước, cường độ bức xạ, hàm lượng các muối dinh dưỡng vô cơ Phốtphát, Amoni, Nitrit, Nitrat và Silic.

Bảng 1: Các thông số của mô hình

| Chỉ số / Ký hiệu | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| b | - | 0,8 | 0,65 | - | - | - |
| U | 0,2 | 0,0725 | 0,8235 | 0,02 | 0,0482 | 0,0382 |
| P | 0,01 | 1,135 | 0,001 | 0,07 | 0,038 | 0,013 |
| Q | 0,1 | - | 0,0005876 | 0,2 | 0,0013 | 0,0013 |
| $K_Q = 0.05$; $K_P = 3$; $K_N = 14$; $K_S = 20$; $Q_{min} = 0.003$; $S_{min} = 50$; $S_{max} = 75$; $T_P = 25$; $T_{min} = 20$; $T_{max} = 25$; $\phi = 6{,}28.10^{-4}$; $M_Z = 0.01$; $M_F = 10^{-6}$ | | | | | | |

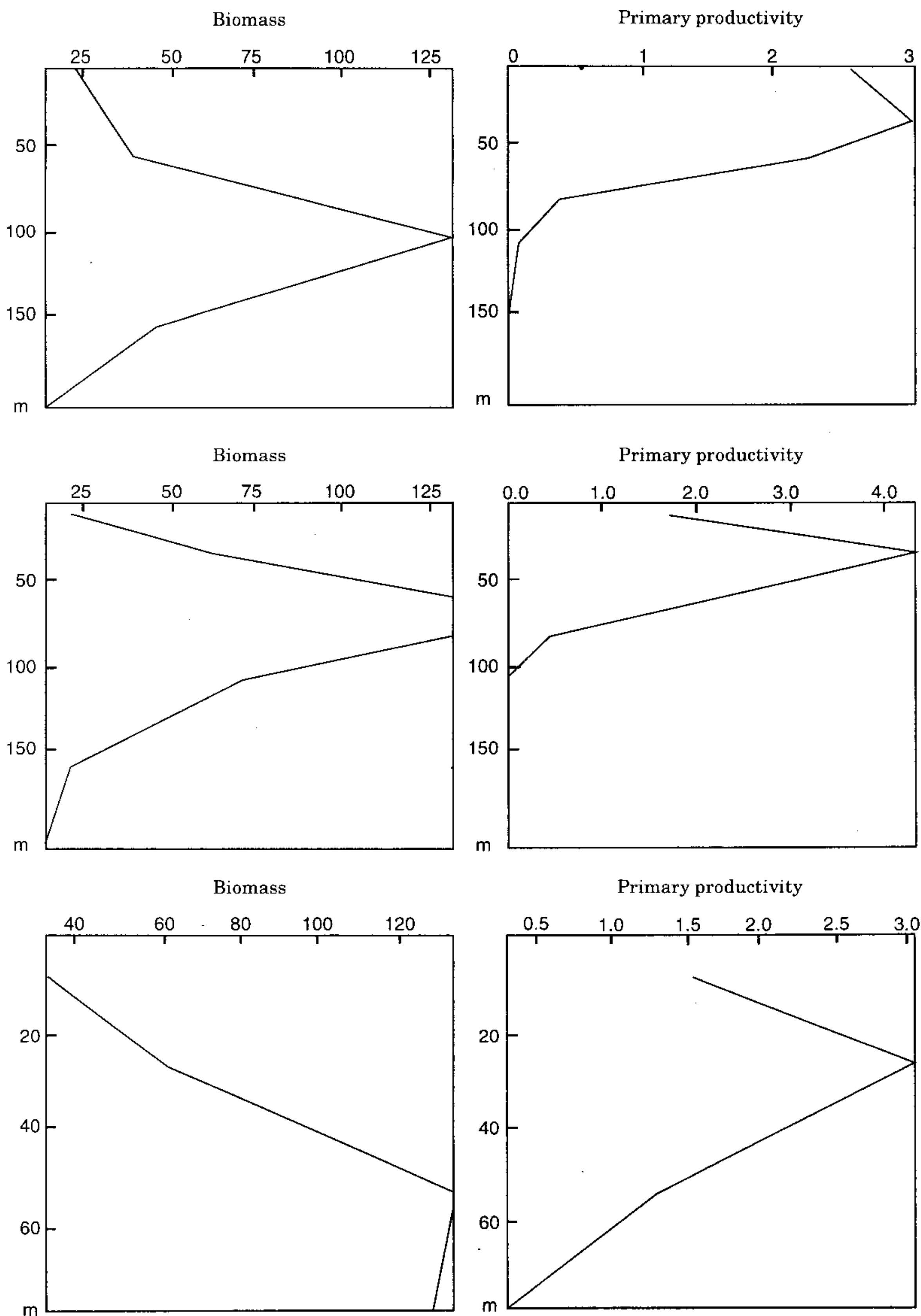
## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Kết quả tính toán từ mô hình cho thấy, tại vùng biển sâu Biển Đông, toàn bộ lượng vật chất hữu cơ sơ khởi do TVPD tạo ra đều phân bố trong khoảng 200 mét nước trên cùng với giá trị khá thấp, trung bình cho tất cả các trạm khảo sát là 1,3 $mgC/m^3$.ngày, dao động chủ yếu trong khoảng 0-4 $mgC/m^3$.ngày. Tại khu vực Trường sa (trạm 13, 14), NSSC thô không vượt quá 2,3 $mgC/m^3$.ngày. Những giá trị như trên đặc trưng cho vùng biển khơi nhiệt đới nghèo dinh dưỡng. Thực tế, hàm lượng phốt phát lớp nước mặt 0-50m trong thời kỳ khảo sát ít khi vượt quá 5 $mgP/m^3$.

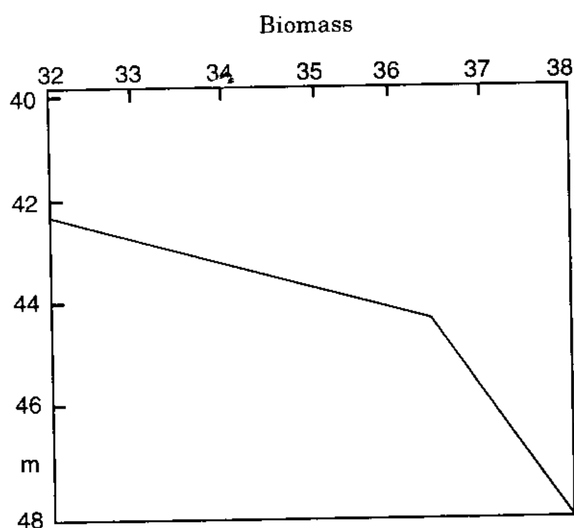
Nét đặc trưng phân bố thẳng đứng NSSC vùng biển sâu là thường đạt cực đại khoảng 2-4 $mgC/m^3$.ngày ở lớp nước 20-50m (lớp quang hợp cực đại), càng xuống sâu sức sản xuất sơ cấp càng giảm nhanh và không đáng kể ở độ sâu từ 100m trở xuống (hình 1a, b, c). Đây là qui luật điển hình của quá trình sản xuất sơ cấp vùng biển nhiệt đới nói chung, liên quan đến cấu trúc nhiệt muối và các điều kiện môi trường thích hợp cho sự tập trung TVPD ở các tầng nước dưới mặt, nhất là điều kiện năng lượng bức xạ ở các tầng đó không quá cao như trên mặt biển. Thực tế phân tích kết quả đo trực tiếp lượng Chlorophyll bằng thiết bị tự động Aquashuttle của hãng Chelsea Intrusments trong đợt khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS 1996 cho thấy, tại tất cả các trạm lượng Chlorophyll không cao, hầu hết biến đổi trong khoảng 0-0,4 $mg/m^3$, tương ứng với sinh khối TVPD không quá 110 mg-tươi/$m^3$ (Chlorophyll-a chiếm khoảng 0,375% trọng lượng tươi của TVPD [7]). Lượng Chlorophyll lớn nhất đo được tại tầng 70m của trạm 7 cũng chỉ đạt 0,62 $mg/m^3$, tương ứng với sinh khối TVPD cỡ 165 mg-tươi/$m^3$. Các tầng nước của các trạm thuộc khu vực Trường Sa (trạm 13, 14) và lân cận có lượng Chlorophyll rất thấp, không vượt quá 0,2 $mg/m^3$, đa phần ở mức dưới 0,1 $mg/m^3$. Trên hình 2 thấy rõ lượng Chlorophyll phân bố rất tập trung trong lớp đột biến nhiệt muối phía trên với cực đại đạt được ở lớp nước 60-80m. Kết quả đo Chloroophyll như trên được xem là tư liệu kiểm chứng các kết quả tính toán của mô hình cả về giá trị và xu thế phân bố sinh khối TVPD vùng nghiên cứu (hình 3).

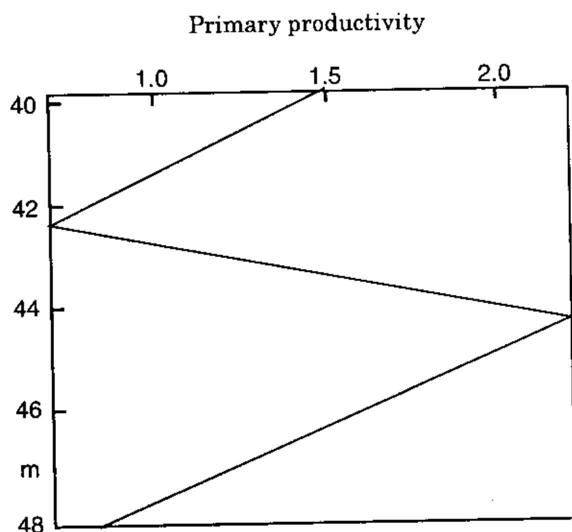
Nét đặc trưng thứ hai của quá trình sản xuất sơ cấp vùng biển sâu là cường độ phân huỷ hữu cơ trong hô hấp của TVPD không cao, trong lớp nước 0-100m nó thường chiếm khoảng 30-50% lượng sản phẩm thô. Do vậy lượng sản phẩm nguyên do TVPD tích luỹ được thường chiếm tới 50-80% lượng sản phẩm thô (hình 4A). Tuy nhiên, do cường độ bức xạ suy giảm nhanh theo độ sâu nên lượng sản phẩm thô cũng suy giảm rất nhanh kể từ biên dưới lớp quang hợp cực đại (khoảng 50-60m sâu), và do đó lượng sản phẩm tinh ở các tầng sâu thường mang giá trị âm. Điều này tương tự ở các trạm đo vào ban đêm, khi bức xạ quang hợp bằng 0 thì sản phẩm thô không được thành tạo và TVPD phải sử dụng chính sản phẩm dự trữ của mình vào hô hấp. Kết quả tính tại các trạm đo vào ban đêm cho thấy, hô hấp của TVPD thường đạt giá trị cao ở lớp quang hợp cực đại, song cũng không vượt quá 1 $mgC/m^3$·ngày.

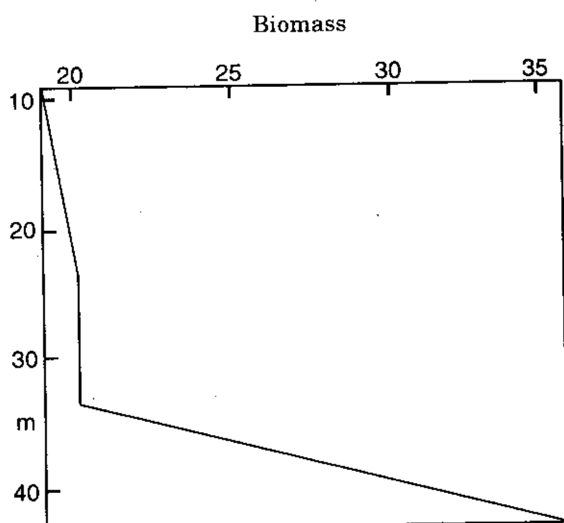
NSSC vùng biển sâu không cao, song do lớp quang hợp có độ dày lớn (từ mặt biển đến khoảng150-200m sâu) nên giá trị tích phân năng suất thô trong cột nước 1$m^2$ lớp quang hợp cũng tương đối cao, vào cỡ 85-230 $mgC/m^2$.ngày đối với các trạm có độ sâu lớn và vào cỡ 10-65 $mgC/m^2$.ngày ở các trạm 13, 14 thuộc khu vực Trường Sa (bảng 2, hình 5).

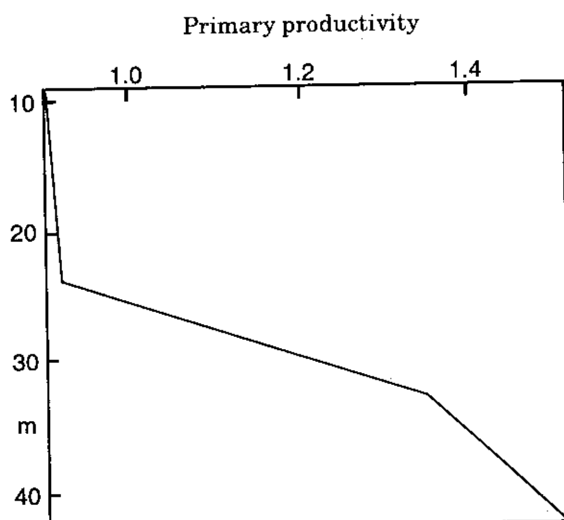


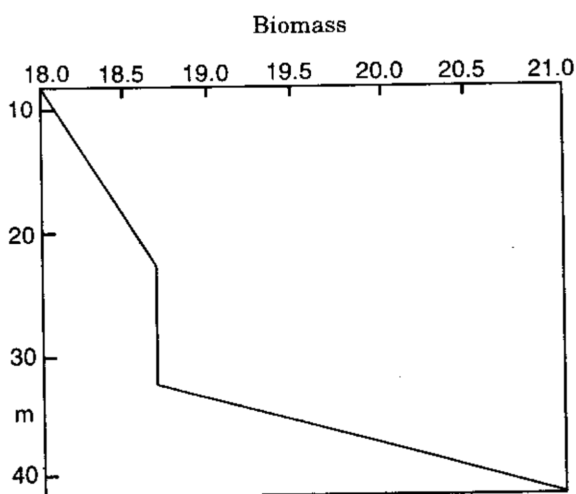

Hình 1a: Phân bố thẳng đứng sinh khối và năng suất sơ cấp thô của Phytoplankton tại trạm 2, 7, và 20 (kết quả tính từ mô hình)

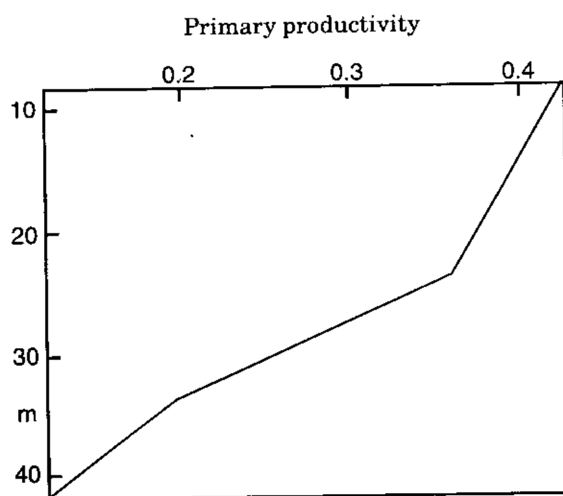


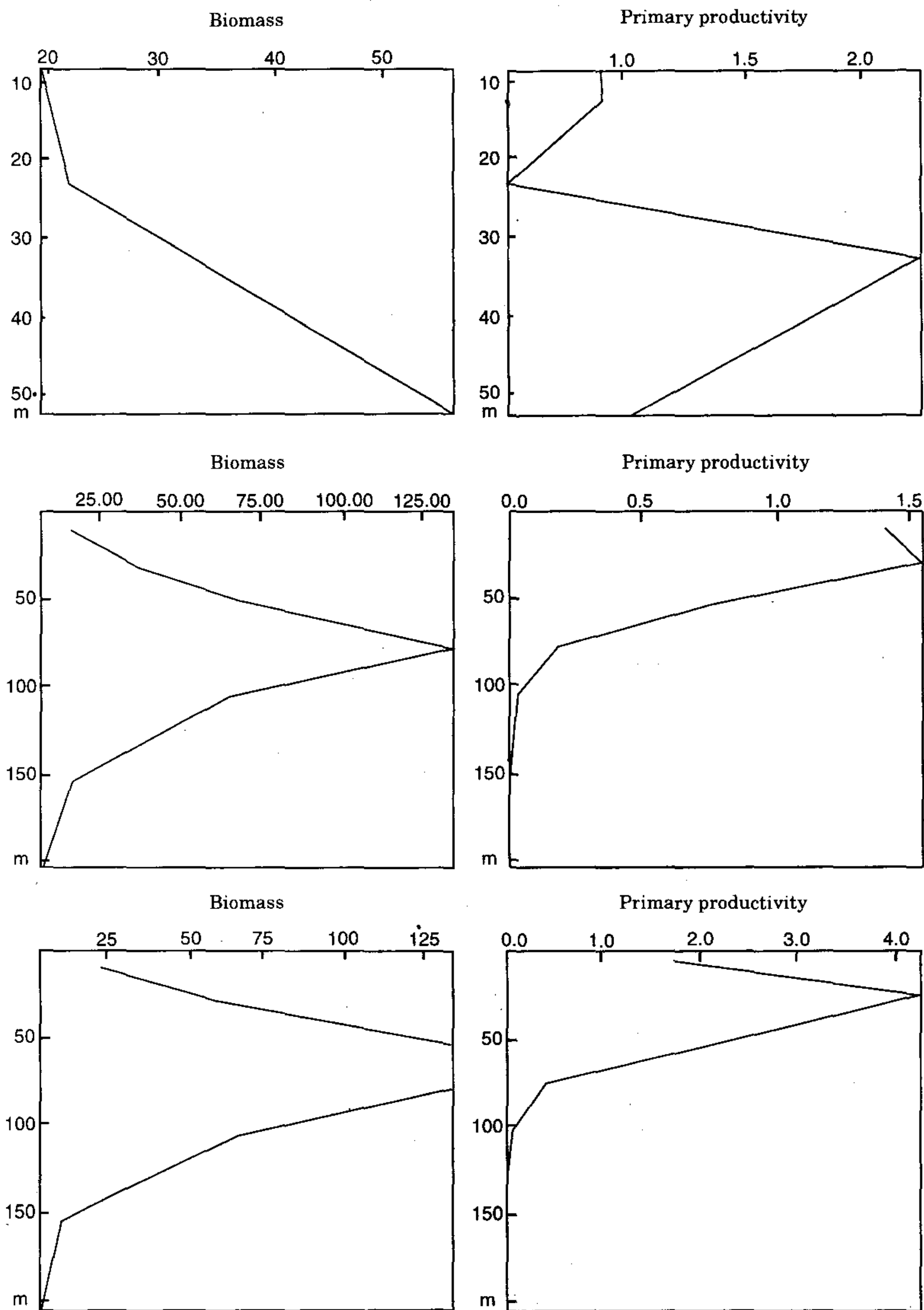



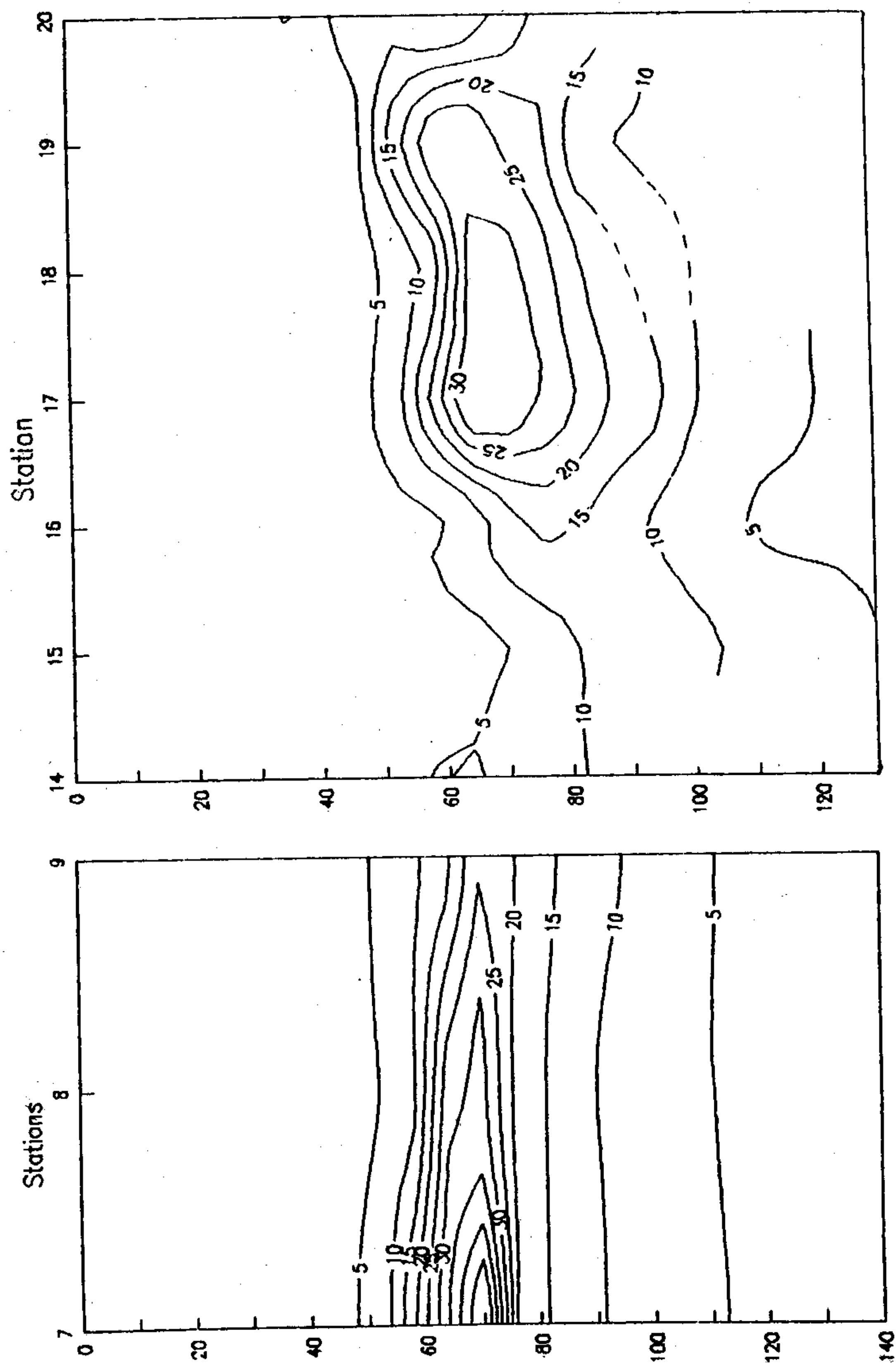



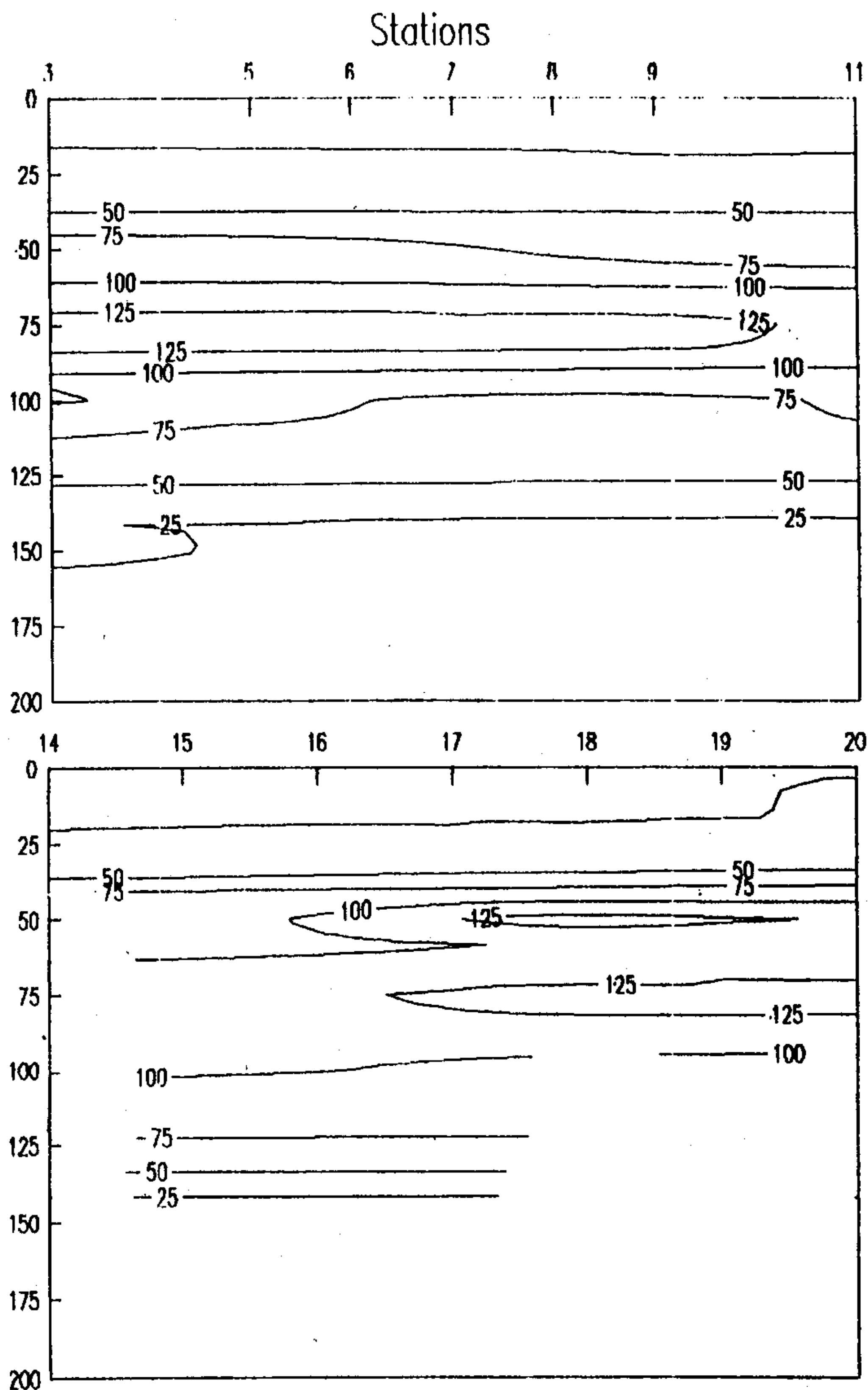

Hình 1b: Phân bố thẳng đứng sinh khối và năng suất sơ cấp thô của Phytoplankton tại trạm 13a, 13b và 13c (kết quả tính từ mô hình)



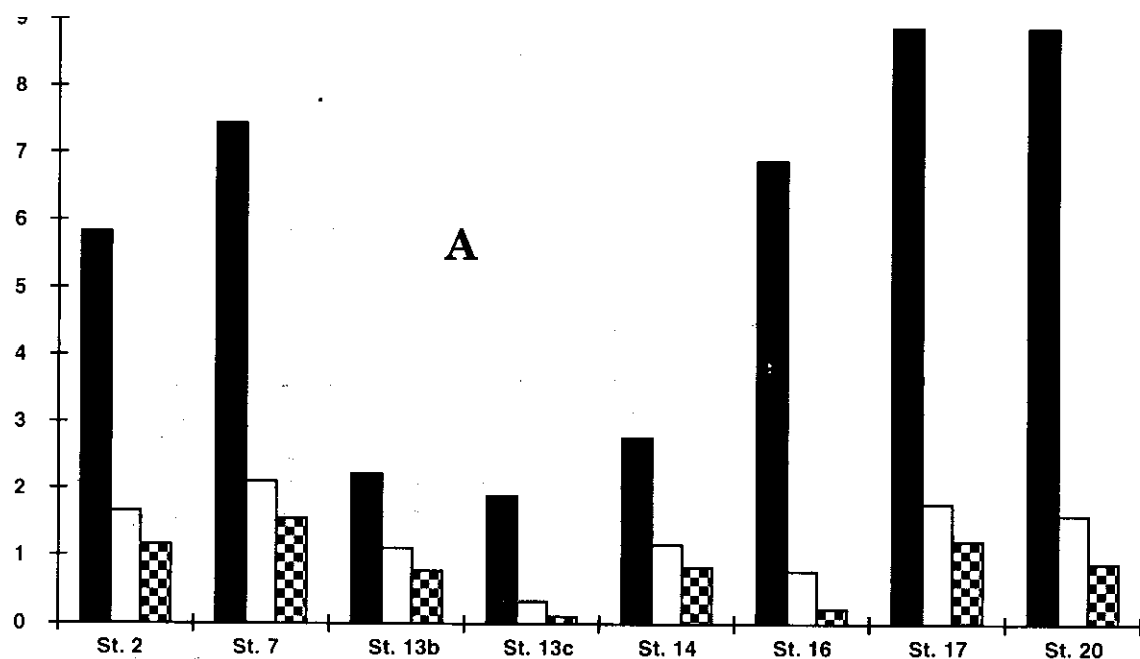

Hình 1c: Phân bố thẳng đứng sinh khối và năng suất sơ cấp thô của Phytoplankton tại trạm 14, 16, và 17 (kết quả tính từ mô hình)

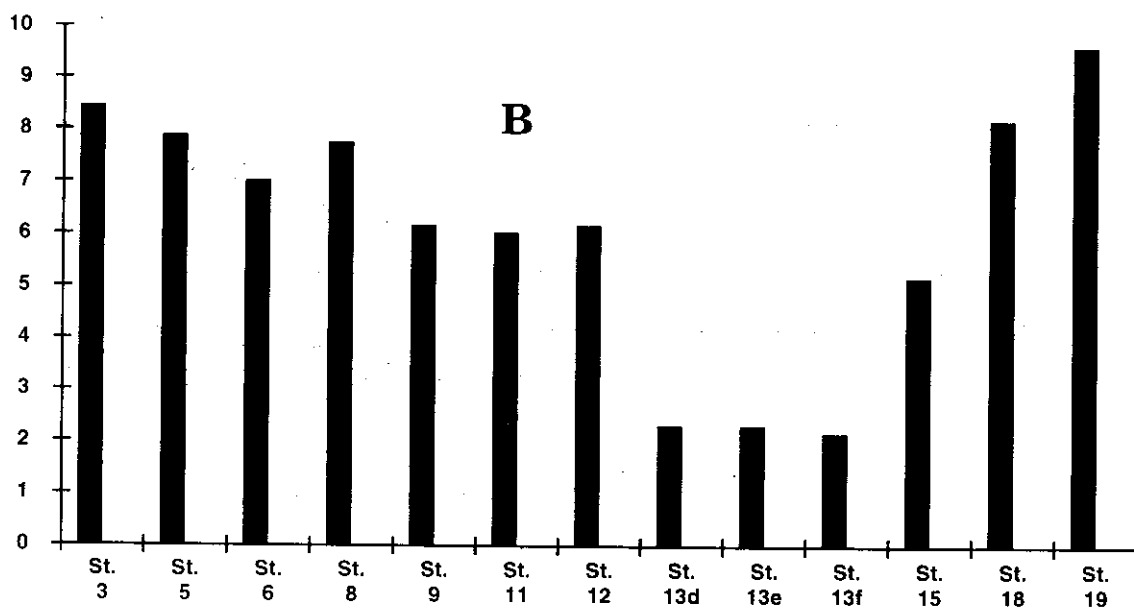



Hình 2: Phân bố lượng Chlorophyll ($10^{-2}$ µg/l) trên hai mặt cắt
qua các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 (kết quả đo trực tiếp)




Hình 3: Phân bố sinh khối Phytoplankton (mg-tươi/m$^3$) trên hai mặt cắt qua các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 (kết quả tính từ mô hình)

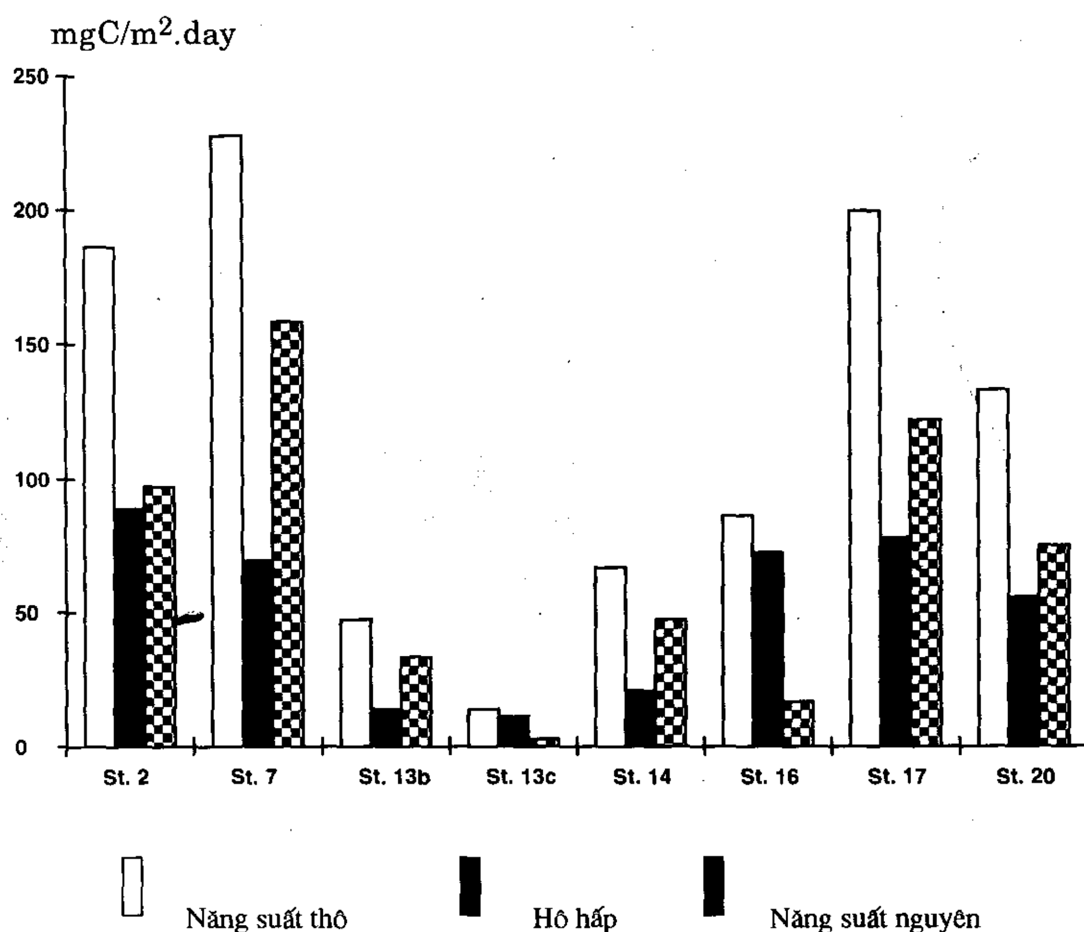



Sinh khối ($10^1$ mg-tươi/$m^3$) | Năng suất thô mgC/$m^3$/ngày) | Năng suất nguyên (mgC/$m^3$/ngày)

A- Các trạm khảo vào thời gian ban ngày; B- Các trạm khảo sát vào thời gian ban đêm

Hình 4: Giá trị trung bình sinh khối và năng suất sơ cấp của Phytoplankton trong lớp nước 0-100m tại các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 (kết quả tính từ mô hình)




Hình 5: Tổng năng suất sơ cấp của Phytoplankton trong cột nước $1m^2$ lớp quang hợp tại các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 (kết quả tính từ mô hình)

Một số hiệu suất sinh thái ở bậc tự dưỡng vùng biển sâu (bảng 2) là: hệ số P/B ngày ở lớp 0-50 mét thường có giá trị cao, biến đổi trong giới hạn khá rộng từ 0,4-1,8, trung bình 1,3, và mặc dù nhỏ hơn so với vùng thềm lục địa (1,5-1,7 [3]) nhưng cũng là giá trị đặc trưng của vùng biển nhiệt đới. Trong lớp quang hợp (0-200m), hiệu suất tự dưỡng luôn lớn hơn 1 biểu hiện khả năng tích luỹ hữu cơ của vùng biển trong thời kỳ khảo sát; hiệu suất chuyển hoá năng lượng tự nhiên biến đổi trong khoảng 0,014 - 0,15% trung bình 0,07% là giá trị thấp hơn so với vùng biển ven bờ (0,1 - 0,2% [3]).

Bảng 2: Các tham số của quá trình sản xuất sơ cấp của TVPD tại các trạm khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS'96

*(kết quả tính của mô hình)*

| Tên trạm | Giá trị tích phân trong cột nước 1m² tầng quang hợp | | | | | Các hiệu suất sinh thái trong tầng quang hợp | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Độ dày cột nước (m) | Sinh khối (mg-tươi/m² | Năng suất thô (mgC/m²/ngày | Hô hấp (mgC/m²/ngày) | Năng suất tinh (mgC/m²/ngày) | Hệ số P/B ngày trong lớp 0-50m | Hiệu suất tự dưỡng | Hiệu suất chuyển hoá năng lượng tự nhiên (%) |
| 2 | 0-200 | 11945 | 185 | 89 | 96 | 1.75 | 2.08 | 0.056 |
| 3 * | 0-200 | 13991 | - | 99 | -99 | - | - | - |
| 5 * | 0-200 | 10398 | - | 71 | -71 | - | - | - |
| 6 * | 0-200 | 8825 | - | 62 | -62 | - | - | - |
| 7 | 0-200 | 9938 | 228 | 69 | 159 | 1.38 | 3.30 | 0.036 |
| 8 * | 0-200 | 9908 | - | 69 | -69 | - | - | - |
| 9 * | 0-200 | 8718 | - | 66 | -66 | - | - | - |
| 11 * | 0-200 | 9425 | - | 70 | -70 | - | - | - |
| 12 * | 0-200 | 10523 | - | 80 | -80 | - | - | - |
| 13 a | 40-50 | 283 | 11 | 3 | 8 | - | - | - |
| 13 b | 0-40 | 919 | 46 | 13 | 33 | 0.78 | 3.63 | 0.094 |
| 13 c | 0-40 | 795 | 13 | 11 | 2 | 0.40 | 1.18 | 0.014 |
| 13 d * | 0-40 | 920 | - | 13 | -13 | - | - | - |
| 13 e * | 0-40 | 888 | - | 12 | -12 | - | - | - |
| 13 f * | 0-40 | 849 | - | 12 | -12 | - | - | - |
| 14 | 0-50 | 1643 | 66 | 20 | 46 | 0.77 | 3.36 | 0.154 |
| 15 * | 0-200 | 9912 | - | 78 | -78 | - | - | - |
| 16 | 0-200 | 9729 | 86 | 71 | 15 | 0.92 | 1.22 | 0.037 |
| 17 | 0-200 | 11553 | 199 | 78 | 121 | 1.24 | 2.56 | 0.069 |
| 18 * | 0-75 | 6001 | - | 48 | 48 | - | - | - |
| 19 * | 0-200 | 11704 | - | 81 | 81 | - | - | - |
| 20 | 0-75 | 6886 | 132 | 55 | 76 | 0.87 | 2.38 | 0.092 |

*Ghi chú: * Các trạm khảo sát vào ban đêm (từ 19h đến 5h)*

## IV. KẾT LUẬN

NSSC của TVPD vùng biển sâu Biển Đông trong thời kỳ khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 không cao, trung bình 1,3 mgC/m³.ngày, đạt cực đại ở lớp nước 20-50m với giá trị khoảng 3-4 mgC/m³.ngày. Càng xuống sâu, NSSC càng giảm và không đáng kể ở độ sâu từ 100m trở xuống. Giá trị tích phân của NSSC trong lớp quang hợp (0-200m) đạt cỡ 85-230 mgC/m².ngày, riêng ở khu vực quần đảo Trường Sa (0-50m) là 10-65 mgC/m².ngày. Các hiệu suất sinh thái ở bậc tự dưỡng vùng biển sâu Biển Đông thấp hơn so với vùng ven bờ và thềm lục địa.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Nguyễn Tác An và nnk, 1991*. Năng suất sinh học sơ cấp vùng rạn san hô quần đảo Trường Sa. Tuyển tập Nghiên cứu biển, T3, Nha Trang, 171-176.

2. *Nguyễn Tác An, 1994*. Năng suất sinh học vùng biển Việt Nam. Chuyên khảo biển Việt Nam, T4, Hà Nội, 502-516.

3. *Đoàn Văn Bộ, Nguyễn Tác An, 1994*. Mô hình biến động dinh dưỡng và năng suất sinh học sơ cấp vùng nước trồi mạnh biển Nam Trung Bộ. Báo cáo chuyên đề của đề tài cấp Nhà nước KT-03-05 do PGS Võ Văn Lành chủ trì, Chương trình biển KT-03 giai đoạn 1991-1995, Nha Trang.

4. *Nguyễn Tiến Cảnh, Trương Ngọc An, 1994*. Sinh vật phù du biển Việt Nam. Chuyên khảo biển Việt Nam, T4: Nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái biển, Hà Nội, 18-54.

5. *Nguyễn Tiến Cảnh và nnk, 1994* - Sinh vật phù du vùng biển quần đảo Trường Sa - Tài liệu lưu trữ tại Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng.

6. *Tổ Sinh vật phù du Viện Nghiên cứu Biển Nha Trang, 1984*. Sinh vật phù du vùng biển Thuận Hải-Minh Hải. Báo cáo khoa học của Chương trình điều tra tổng hợp vùng biển Thuận hải-Minh Hải 1976-1980, Uỷ Ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước, Hà Nội, 233-235.

7. *Nguyen Tac An, Doan Bo, 1988*. On computation of primary production in coastal upwelling zone of Vietnam. Biol. coastal waters of Vietnam, Vladivostok, 57-62.

8. *Nguyen Tien Canh, 1989*. Pro'ba okreslenia biomasy i potencjalnych mozliwosci producсji ryb w obszarze morskim Wietnamu na podstawie badan planktonu I bentosu - Akademia rolnicza w Szczecinie

9. *Doty M. S., Capurro R. A., 1956*. Productivity measurements in the orld ocean IGY world data cent. A. Oceano gr. Rept. V.4, 625p.

10. *Kishi J., Nakata, Ishikawa, 1981*. Sensitivity analysis of a coastal marine ecosystem. Journal of the Oceanographycal Society of Japan, Vol. 37, 120-134.

11. *Shirota A., 1966*. The plankton of South Vietnam (Marine plankton). Overseas Techn. Cooper. Agency. Japan.

12. *Sorokin Yu. I., Tiapkin V.S., Nguyen Tac An, 1982*. Evaluation of energetic relationships between the bottom biocenoses of coral reefs and the pelagium in the coastal waters of the South China Sea. Marine Biology, No 3, 29-38.

# NGHIÊN CỨU SAN HÔ VÀ RẠN SAN HÔ PHÍA BẮC QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA TRONG ĐỢT KHẢO SÁT VIỆT NAM-PHILIPPINES JOMSRE-SCS '96

**Võ Sỹ Tuấn[1], Nguyễn Huy Yết[1], P.M. Aliño[2]**
[1]*Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Việt Nam*
[2]*Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng hợp Philippines*

## I. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

B. Smith (1890) là người đầu tiên công bố công trình nghiên cứu san hô ở đảo Nam Yết thuộc quần đảo Trường Sa. Sau đó, Bernard (1897) trên cơ sở nghiên cứu bộ sưu tập san hô của Viện Bảo tàng Anh quốc đã công bố một loạt các loài thuộc 2 giống *Montipora* và *Anacropora*, trong đó có nhiều mẫu thu ở đảo Nam Yết và bãi ngầm Macclesfield Bank ở phía bắc quần đảo Trường Sa.

Ở nửa đầu thế kỷ 20, các nghiên cứu san hô và sinh vật trên rạn san hô ở đảo Hoàng Sa và Trường Sa chủ yếu do Viện Hải dương học Đông Dương thực hiện. Năm 1925, tầu De Lanessan có chuyến khảo sát đầu tiên tại quần đảo Hoàng Sa (Paracels), tập trung nghiên cứu địa hình đáy biển, san hô, cá và khả năng khai thác chim biển. Kết quả đã phát hiện trong vùng quần đảo có nhiều bậc thềm, trong đó quan trọng nhất là bậc thềm ở độ sâu 40-60m có bao phủ nhiều hay ít san hô. Bậc thềm này rộng lớn nhất, nằm trong giới hạn độ sâu rất thuận lợi cho sinh vật biển phát triển, nơi cư trú của một khu hệ cá phong phú. Đoàn khảo sát còn quan sát và chụp ảnh hình thái rạn vòng Đá Lôi, đã phát hiện trên mặt đảo san hô Hoàng Sa được phủ một lớp san hô sống phát triển, coi đây là trở ngại lớn cho tất cả các loại lưới kéo.

Tháng 7-1927 tầu De Lanessan khảo sát chuyến đầu tiên tại quần đảo Trường Sa, chủ yếu quan tâm đến rạn san hô, thổ nhưỡng có chứa Phôtphát Can xi và một số nhóm sinh vật khác. Cũng trong năm 1927, Krempf đã công bố "Hình thái các đảo san hô và chế độ gió đổi hướng", đó là kết quả khảo sát trong nhiều năm về hình thái các rạn san hô ở vùng biển ven bờ Việt Nam và các quần đảo Hoàng Sa, Trường Sa.

Năm 1930 tầu hải quân Pháp La Malicieuse và tầu De Lanessan đã khảo sát lại đảo Trường Sa, bãi ngầm Đá Lát và Vũng Mây (thuộc quần đảo Trường Sa) và Đá Chim Yến (thuộc quần đảo Hoàng Sa). Các cán bộ khoa học Pháp đã chú ý quan sát kỹ về chim và vích trên đảo, phát hiện ra sự hình thành đảo san hô ngầm ở độ sâu 60-80m, lúc này P. Chevey đã chú ý tới một số loài cá vùng đảo san hô Trường Sa.

Năm 1932, tầu De Lanessan tổ chức khảo sát lần thứ hai đảo Trường Sa và đảo Nam Yết. Tháng 4-1933 tầu này cùng với các tầu Alerte và Astrolabe tiếp tục khảo sát đảo Trường Sa và một số đảo ở phía tây của quần đảo Trường Sa, chú trọng nghiên cứu khu hệ động vật, thực vật và địa chất. Hầu hết các chuyến khảo sát Hoàng Sa và Trường sa của Viện Hải dương học Đông Dương vào thập kỷ 20 và 30 đã được tổng kết trong các báo cáo hàng năm của Chevey (1926, 1928, 1931, 1932) và Krempf (1930).

Từ sau năm 1933, các khảo sát nghiên cứu san hô ở khu vực này bị gián đoạn. Mãi đến năm 1975 mới có công trình nghiên cứu của Zou R.L. công bố 92 loài san hô cứng và 5 loài thuỷ tức san hô ở quần đảo Hoàng Sa (do Trung Quốc chiếm giữ từ năm 1974).

Tháng 4 năm 1981 trong chương trình hợp tác Việt-Xô của Viện Hải dương học Nha Trang và Viện Sinh vật biển Viễn Đông (Nga), các tàu Kallisto và Berill đã khảo sát các đảo Trường Sa và Sinh Tồn. Lần đầu tiên ở Trường Sa, thiết bị lặn SCUBA được sử dụng để nghiên cứu cấu trúc rạn san hô, thành phần loài san hô và rong biển, cấu tạo địa chất, địa mạo, vật lý thuỷ văn. Kết quả của đợt khảo sát này đã dần dần được công bố, trong đó Nguyễn Huy Yết, Võ Sĩ tuấn, Lăng Văn Kẻn (1989) công bố 108 loài san hô cứng thuộc 40 giống, 13 họ; Nguyễn Huy Yết (1989) công bố 13 loài san hô sừng ở đảo Sinh Tồn (có 10 loài mới cho Việt Nam).

Tháng 5 năm 1986 Viện Hải dương học Nha Trang đã khảo sát đảo Nam Yết, Sơn Ca bằng tàu Hải quân HQ-602, chủ yếu nghiên cứu cấu trúc rạn san hô, sinh thái rạn và thành phần loài cá rạn san hô.

Tháng 6 năm 1988 Viện Hải dương học Nha Trang tổ chức khảo sát rạn ngầm Đá Lát bằng tàu Tân Bình, chú ý nghiên cứu cấu trúc, sinh thái rạn san hô, nguồn lợi cá và chim biển.

Tháng 11 năm 1988 Chương trình Biển 48 (đề tài số 13) tổ chức khảo sát "Trường Sa 1" bằng tàu Biển Đông, nhưng gặp sự cố hỏng tàu nên kết quả rất hạn chế, chỉ thu được một số mẫu sinh vật vùng rạn nông và vùng triều của đảo Trường Sa.

Năm 1989 trong khuôn khổ Chương trình Biển 48, Viện Hải dương học Nha Trang thực hiện chuyến khảo sát "Trường Sa 2" nghiên cứu tổng hợp vật

lý thuỷ văn, địa chất, địa mạo, hệ sinh thái rạn san hô, nguồn lợi cá, rùa chim biển ở các đảo Song Tử Tây, Phan Vinh, Trường Sa và các rạn ngầm Đá Nam, Tóc Tan, Vũng Mây. Kết quả của chuyến khảo sát này đã được công bố một phần, trong đó Nguyễn Huy Yết (1991) công bố 109 loài thuộc 29 giống 13 họ san hô cứng ở cụm đảo Song Tử.

Trong các năm 1994, 1995 và 1996, trong khuôn khổ nhiệm vụ của đề tài "Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển quần đảo Trường Sa" thuộc Chương trình đặc biệt Biển Đông-Hải đảo, do Viện Nghiên cứu Hải Sản chủ trì, Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng là cơ quan phối hợp đã liên tục khảo sát các đảo Trường Sa, Nam Yết, Sơn Ca, Song Tử Tây và bãi san hô Thuyền Chài. Trong các đợt khảo sát này đã sử dụng thiết bị lặn SCUBA nghiên cứu tới độ sâu 30-35m, nội dung nghiên cứu chú ý cấu trúc rạn san hô, thành phần quần xã rạn (san hô, động vật không xương sống, rong biển, cá...), nguồn lợi sinh vật và hiện trạng khai thác, sử dụng. Các đợt khảo sát trên đã thu được nhiều tài liệu, mẫu vật của 304 loài san hô, 364 loài động vật đáy, gần 100 loài rong biển và tập hợp được danh mục của 327 loài cá san hô chung cho cả quần đảo Trường Sa. Các kết quả trên đang được công bố từng phần.

Trong thời gian này có một số công trình nghiên cứu của nước ngoài về sinh vật quần đảo Trường Sa, trong đó Dai C.F. và Fan T.Y. (1996) công bố khu hệ san hô ở đảo Thái Bình (do Đài Loan chiếm giữ ) đăng trong "Atoll Research Bulletin". Các tài liệu của Philippines, Malaysia, Indonesia nghiên cứu về san hô ở vùng biển này chưa được công bố.

## II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các nghiên cứu sinh học rạn san hô của JOMSRE-SCS-96 được thực hiện trong các ngày 26, 28, 29 và 30 tháng 4 tại 4 điểm là Scarborough Shoal (15°07'11"N-117°50'48"E), Nares Bank (11°44'11"N-116°17'55"E), Trident Shoal (11°29'43"N-114°38'45"E) và Menzies Reef (11°09'32"N-114°47'15"E). Xét theo toạ độ thì Scarborough Shoal không thuộc quần đảo Trường Sa, còn 3 đảo sau nằm ở phần phía bắc của quần đảo Trường Sa.

Nghiên cứu thành phần loài san hô được thực hiện tại 3 điểm là Scarborough, Trident, Menzies do các thợ lặn khoa học (sử dụng thiết bị lặn sâu SCUBA) đảm nhiệm. Các loài thường gặp được định loại ngay dưới nước theo đặc điểm nhận dạng san hô sống của Veron (1986). Những mẫu không thể xác định tại chỗ đã được thu về phòng thí nghiệm và phân loại bằng phương pháp nghiên cứu hình thái cấu trúc xương, dựa vào các tài liệu phân loại học của Veron et al. (1977), Veron and Pichon (1979, 1982), Veron and Wallace (1984).

Nghiên cứu độ phủ các hợp phần trên nền đáy theo kỹ thuật mặt cắt ngang (Line intereept transeet) của English et al. (1994), số liệu chủ yếu do các đồng nghiệp Philippines thực hiện và cung cấp. Chiều dài mặt cắt là 100m ở Narės và 60m ở các điểm còn lại. Độ phủ của từng hợp phần nền đáy là tỷ số của tổng độ dài hợp phần đó trên tổng độ dài của toàn mặt cắt. Số lượng tập đoàn san hô bắt gặp trên mặt cắt được sử dụng để tính chỉ số đa dạng Shanon theo công thức của Bakus (1990):

$$H' = -\sum P_i \log P_i$$

trong đó $P_i$ là tần số xuất hiện trên dây mặt cắt của giống thứ i.

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### *1. Thành phần loài và sự đa dạng sinh học*

Kết quả định loại ở thực địa và trong phòng thí nghiệm đã cho phép thống kê danh mục san hô tạo rạn trong chuyến điều tra trên các bãi cạn (bảng 1), bao gồm 80 loài thuộc 40 giống san hô cứng (bộ *Scleractinia*), 9 loài san hô mềm (bộ *Alcyonacea*), 7 loài san hô sừng (bộ *Gorgonacea*), một loài san hô thân rồng *Tubipora* (bộ *Stolonifera*), và 1 loài san hô xanh *Heliopora* (bộ *Coenothecallia*). Ngoài lớp san hô, còn ghi nhận được một số đại diện của lớp thuỷ tức *Hydrozoa* gồm một loài thuỷ tức san hô *Millepora*, một loài thuỷ tức san hô tím *Disticopora* và loài (cây lá han) *Lytocarpus philippinus*. Xét trong bộ san hô cứng, sự đa dạng loài nhất thuộc về giống *Montipora* (7 loài), *Porites* (7 loài), *Pavona* (6 loài). Số loài được ghi nhận nhiều nhất là ở Trident (56 loài), sau đó là Menzies (48 loài) và Scarborough (39 loài).

Bảng 1. Danh mục san hô cứng ghi nhận ở các bãi cạn trong đợt khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

| TT | Tên loài | Scarbor. | Trident | Menzies |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| | **Lớp San hô Anthozoa** | | | |
| | **Bộ San hô cứng Scleractinia** | | | |
| 1 | *Pocillopora damicormis* (L.) | | | + |
| 2 | *P. verrucosa* (Ell. et Sol.) | + | + | + |
| 3 | *Stylophora pistilata* Esper | | | + |
| 4 | *Acropora humilis* (Dana) | | | + |
| 5 | *A. gemmifera* (Brook) | | + | |
| 6 | *A. samoensis* (Brook) | | | + |
| 7 | *A. palifera* (Lam.) | + | + | |
| 8 | *A. nasuta* (Dana) | + | | |

| | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 9 | *Astreopora myriophthalma* (Lam.) | / | + | |
| 10' | *A. ocellata Ber.* | | | + |
| 11 | *A. gracilis* Ber | + | + | |
| 12 | *Montipora turgescens* Ber | | + | |
| 13 | *M. verrucosa* | | + | |
| 14 | *M. venosa* (Ehr.) | | + | + |
| 15 | *M. tuberculosa* (Lam.) | + | | |
| 16 | *M. floweri* Wells | | + | |
| 17 | *M. digitata* (Dana) | + | | |
| 18 | *M. folisa* (Pallas) | | + | |
| 19 | *Goniopora lobata* Edw. & H. | | | + |
| 20 | *Porites lichen* Dana | + | + | + |
| 21 | *P. lobata* Dana | + | + | |
| 22 | *P. cylindrica* Dana | + | | |
| 23 | *P. stephensoni* Cros. | | | + |
| 24 | *P. australiensis* Vaughan | + | | |
| 25 | *P. murayensis* Vaughan | + | | |
| 26 | *Porites sp.* | | | + |
| 27 | *Coscinarea exesa* Dana | | | + |
| 28 | *Pavona varians* Verrill | | | + |
| 29 | *P. venosa* (Ehr.) | | | + |
| 30 | *Gardinoceris planulata* (Dana) | + | | |
| 31 | *Leptoceris hawaiensis* Vaughan | | | + |
| 32 | *L. yabei* (Pillai & Sch.) | | | + |
| 33 | *L. gardineri* V. d. Horst * | | | + |
| 34 | *Coeloseris mayeri* Vaughan | | | + |
| 35 | *Pachyseris rugosa* (Lam.) | | + | |
| 36 | *P. speciosa* (Dana) | | + | |
| 37 | *Cycloseris vaughani* (Boschma) * | | + | |
| 38 | *Fungia granulosa* Klunz | | + | |
| 39 | *F. scutaria* lam. | | + | + |
| 40 | *Ctenactis echinata* (Pallas) | | + | |
| 41 | *Sandalolitha robusta* Quelch | + | + | |
| 42 | *Galaxea fascicularis* (L.) | | + | + |
| 43 | *Echinophyllia echinoporoides* V. & P. | | + | |
| 44 | *Pectinia lactuca* (Pallas) | | + | |
| 45 | *Acanthastrea hillae* Wells | | + | |
| 46 | *Lobophyllia corymbosa* (Forskal) | | + | + |
| 47 | *Symphyllia radians* Edw. & H. | | + | |
| 48 | *Hydnophora microconos* (Lam.) | | + | |
| 49 | *Merulina ampliata* (Ell. et sol.) | | | + |
| 50 | *Scapophyllia cylindrica* Edw. & H. | | + | |
| 51 | *Cyphastrea serailia* (Forscal) | | | + |
| 52 | *C. chancidicum* (Fors.) | + | + | + |
| 53 | *C. microphthalma* (Lam.) | | + | + |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 54 | *Caulastrea tumida* Mathaii | | + | |
| 55 | *C. echinulata* (Edw. & H.) | | | + |
| 56 | *Diploastrea heliopora* (Lam.) | | + | |
| 57 | *Echinopora lamellosa* (Esper) | + | + | |
| 58 | *Favia stelligera* (Dana) | + | + | |
| 59 | *F. laxa* Klunz. | + | | |
| 60 | *F. pallida* (Dana) | + | + | |
| 61 | *F. matthai* Vaughan | | | + |
| 62 | *F. speciosa* (Dana) | + | + | |
| 63 | *F. rotumana* (gar.) | | + | |
| 64 | *Barabatoia amicorum* Edw. & ll. | | + | + |
| 65 | *Favites abdita* (Ellis & solander) | | + | |
| 66 | *F. pentagona* (Esper) | + | | |
| 67 | *Goniastrea retiformis* (Lam.) | + | + | + |
| 68 | *G. aspera* (Verrill) | | | + |
| 69 | *G. pectinata* (Ehr.) | + | + | |
| 70 | *G. australiensis* (Edw. & H) | | + | |
| 71 | *Leptoria phrygia* (Ell. et. Sol.) | + | + | + |
| 72 | *Plattygyra daedalea* (Edw. & H.) | | + | + |
| 73 | *P. pini* Ch. | | + | + |
| 74 | *Plesia strea versipora* (Lam.) | + | + | |
| 75 | *Leptastrea purpurea* (Dana) | + | | + |
| 76 | *L. transversa* Klun. | + | + | + |
| 77 | *L. pruinosa* Cros. | + | | |
| 78 | *L. bewickensis* (V.P. & B.) | | | + |
| 79 | *Turbinaria mesenterina* (Lam.) | | | + |
| 80 | *T. frondens* (Dana) | | + | |
| | **Bộ San hô mềm Alcyonacea** | | | |
| 81 | *Sarcophyton crassocaule* Moser | + | + | + |
| 82 | *S. ehrenbergi* Marez. | + | | |
| 83 | *S. elegans* Moser | | + | |
| 84 | *S. molle* T. D. | + | | |
| 85 | *Lobophytum roxasi* Moser | + | | + |
| 86 | *L. batarum* Moser | + | | |
| 87 | *Sinularia polydactyla* (Ehr.) | + | | |
| 88 | *S. dura* Pratt | | + | |
| 89 | *S. gyrosa* Klunz. | | | + |
| • | **Bộ San hô sừng Gorgonacea** | | | |
| 90 | *Semperina rubra* Kolliker | | + | + |
| 91 | *Acabaria formosa* (Nut.) | + | | + |
| 92 | *Subergorgia verriculata* (Nut.) | | + | |
| 93 | *Rumphella aggregata* (Nut.) | | | + |
| 94 | *Pseudopterogorgia flava* (Nut.) | + | | + |
| 95 | *Junceella fragilis* (Ridley) | | + | |
| 96 | *Isis hippuris* Linné | + | + | + |

| | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | **Bộ San hô thân bò Stolonifera** | | | |
| 97 | *Tubipora musica* Linné | + | | + |
| | **Bộ San hô xanh Coenothecalia** | | | |
| 98 | *Heliopora coerulea* (Pallas) | | + | + |
| | **Lớp Thuỷ tức Hydrozoa** | | | |
| 99 | *Millepora tenera* Boschma | + | | + |
| 100 | *Lytocarpus philippinus* | | + | |
| 101 | *Distychopora cf.violacea* M. Edw. et. H.* | + | | |

*Chú thích: * Loài ghi nhận lần đầu tiên cho khu hệ san hô Việt Nam*

Số lượng giống loài đã phát hiện trên đây là không nhiều và dễ đi đến ý kiến cho rằng khu hệ san hô vùng này kém đa dạng. Tuy nhiên, điều cần lưu ý là các khảo sát san hô của VN-RP JOMSRE-SCS '96 hầu như chỉ tiến hành trong các sinh cảnh tương đối giống nhau và hạn chế trong phạm vi hẹp.

Phân tích chỉ số đa dạng Shanon thông qua tần số xuất hiện của các giống san hô (bảng 2) đã phần nào thể hiện được mức độ đa dạng của khu hệ san hô vùng nghiên cứu. Mặc dù chiều dài mặt cắt chỉ đạt 100m ở bãi Nares và 60m ở các điểm khác nhưng số giống san hô nói chung bắt gặp đạt từ 12 đến 21 (trong đó có 10-19 giống san hô cứng) và chỉ số đa dạng có giá trị từ 0,857-1,035, trung bình là 0,947±0,068 đối với toàn bộ san hô nói chung. Các giá trị tương ứng với riêng san hô cứng là 0,803-0,921 và 0,873±0,047.

Bảng 2. Định lượng tính đa dạng của san hô ở các rạn nghiên cứu

| Các thông số | Scarbor. | Nares | Trident | Menzies |
|---|---|---|---|---|
| Số lượng giống san hô các loại | 16 | 12 | 21 | 12 |
| Số lượng giống san hô cứng | 13 | 10 | 19 | 10 |
| H' của toàn bộ san hô | 1.035 | 0.857 | 0.938 | 0.911 |
| H' của san hô cứng | 0.921 | 0.803 | 0.911 | 0.865 |
| Giống thường gặp và tần số xuất hiện (%) | Porites 31.0<br>Favia 11.9<br>Montipora 7.1 | Pocillopora 27.5<br>Porites 31.4<br>Acropora 9.8 | Porites 41.0<br>Cyphastrea9.0<br>Montipora 7.4 | Porites 41.0<br>Galaxea 9.8<br>Astreopora 8.2 |

So sánh với các vùng biển ven bờ nam Việt Nam đã nghiên cứu (Võ Sỹ Tuấn, Phan Kim Hoàng, 1996) thấy rằng, các giá trị về tính đa dạng của san hô cứng ở các bãi cạn nghiên cứu thuộc vào nhóm khá cao (bảng 3). Điều đó

có được là nhờ vào sự đa dạng về thành phần giống và tần số xuất hiện không quá cao của một số giống thường gặp.

Bảng 3. So sánh tính đa dạng của san hô cứng ở vùng nghiên cứu VN-RP JOMSRE-SCS '96 với các vùng ven biển nam Việt Nam

| Vùng so sánh | Số lượng giống | | Giá trị H' | |
|---|---|---|---|---|
| | Khoảng dao động | Trung bình | Khoảng dao động | Trung bình |
| 1. Vùng khảo sát JOM. '96 | 10 - 19 | 13.0 | 0.80 - 0.92 | 0.87 |
| 2. Quảng Nam-Đà Nẵng | 1 - 17 | 7.5 | 0.04 - 1.01 | 0.66 |
| 3. Khánh Hòa | 15 - 27 | 18.4 | 0.95 - 1.23 | 1.08 |
| 4. Bình Thuận | 15 - 22 | 17.3 | 0.74 - 1.08 | 0.89 |
| 5. Côn Đảo | 8 - 22 | 15.5 | 0.54 - 1.20 | 0.91 |
| 6. Kiên Giang | 4 - 20 | 13.3 | 0.59 - 1.19 | 0.92 |

Kết quả nghiên cứu thành phần loài san hô của JOMSRE-SCS-96 không cho phép thảo luận về tính chất khu hệ vì quy mô nghiên cứu quá nhỏ. Để làm việc này, chúng tôi đã tập hợp các kết quả nghiên cứu hiện có về thành phần loài san hô ở quần đảo Trường Sa, bao gồm các nghiên cứu ở Nam Yết, Sơn Ca (Võ Sỹ Tuấn, 1986 - chưa công bố), Sinh Tồn (Nguyễn Huy Yết et al., 1989), Song Tử (Nguyễn Huy Yết, 1991), Nam Yết, Sơn Ca (Lăng Văn Kẻn, Nguyễn Huy Yết, 1996 a, b), Thuyền Chài (Nguyễn Huy Yết, 1996) và Thái Bình (Dai and Fan, 1996). Danh mục giống san hô cứng và địa điểm bắt gặp được trình bày ở bảng 4. Như vậy cho tới nay 69 giống san hô cứng (trong đó 68 giống san hô tạo rạn) đã được phát hiện ở quần đảo Trường Sa. Con số này chứng minh khu vực nghiên cứu thuộc vào vùng có tính đa dạng cao của san hô tạo rạn.

Bảng 4. Danh mục giống san hô cứng đã ghi nhận ở quần đảo Trường Sa

| STT | Tên giống | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *1* | *Stylocoeniella* | | + | + | + | + | + | + | + |
| *2* | *Pocillopora* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *3* | *Seriatopora* | | + | + | + | + | + | + | + |
| *4* | *Stylophora* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *5* | *Paulastrea* | | | | | + | | | + |
| *6* | *Madracis* | | + | | + | | | + | |
| *7* | *Acropora* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *8* | *Anacropora* | | | | + | | + | + | + |
| *9* | *Montipora* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *10* | *Astreopora* | + | + | | + | + | + | + | + |
| *11* | *Goniopora* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *12* | *Porites* | + | + | + | + | + | + | + | + |

| STT | Tên giống | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *13* | *Alveopora* | | | | + | + | + | | + |
| *14* | *Pseudosiderastrea* | | + | + | + | + | + | | + |
| *15* | *Psammocora* | | + | + | + | + | + | + | + |
| *16* | *Coscinarea* | + | + | | + | + | + | + | + |
| *17* | *Pavona* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *18* | *Gardinoceris* | + | | + | | + | | | + |
| *19* | *Leptoceris* | | | | | + | + | | + |
| *20* | *Coeloseris* | + | | + | + | + | | | + |
| *21* | *Pachyseris* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *22* | *Cycloseris* | + | | | + | | | | |
| *23* | *Fungia* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *24* | *Ctenactis* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *25* | *Diaseris* | | | | | | | | + |
| *26* | *Herpolitha* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *27* | *Halomitra* | | + | | | | | | + |
| *28* | *Polyphyllia* | + | + | | | + | + | + | + |
| *29* | *Sandalolitha* | + | + | + | | + | + | + | + |
| *30* | *Lithophyllon* | | | | | | | | + |
| *31* | *Heliofungia* | | | | | + | | | + |
| *32* | *Podobacea* | | + | + | + | + | + | + | + |
| *33* | *Galaxea* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *34* | *Acrhelia* | | | | | | | | + |
| *35* | *Echynophyllia* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *36* | *Oxypora* | | + | + | + | + | + | + | + |
| *37* | *Mycedium* | | + | + | + | + | + | + | + |
| *38* | *Pectinia* | + | + | | | + | + | | + |
| *39* | *Blastomussa* | | | | | + | | | + |
| *40* | *Australomussa* | | | | | | | | + |
| *41* | *Cynarina* | | | | | + | | | |
| *42* | *Scolymia* | | | | | + | | | |
| *43* | *Acanthstrea* | + | + | | | + | | | + |
| *44* | *Lobophyllia* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *45* | *Symphyllia* | + | + | + | + | + | | + | + |
| *46* | *Merulina* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *47* | *Scapophyllia* | + | | | | + | | | + |
| *48* | *Hydnophora* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *49* | *Barabatoia* | + | + | + | + | + | | + | + |
| *50* | *Favia* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *51* | *Favites* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *52* | *Caulastrea* | + | + | + | + | + | | | + |
| *53* | *Goniastrea* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *54* | *Leptastrea* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| *55* | *Plesiastrea* | + | + | + | + | + | | + | + |
| *56* | *Plattygyra* | + | + | + | + | + | + | + | + |

| STT | Tên giống | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 57 | *Leptoria* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 58 | *Montastrea* | | + | + | + | + | + | + | + |
| 59 | *Diploastrea* | + | | | | + | | | + |
| 60 | *Cyphastrea* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 61 | *Echinopora* | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 62 | *Oulophyllia* | | + | + | + | | | | + |
| 63 | *Oulastrea* | | | | | | | | + |
| 64 | *Euphyllia* | | + | + | + | + | | | |
| 65 | *Plerogyra* | | | | | | + | | |
| 66 | *Physogyra* | | + | | | | | | |
| 67 | *Trachyphyllia* | | | + | + | | | | |
| 68 | *Turbinaria* | + | + | + | + | + | | + | + |
| 69 | *Tubastrea* | | + | + | + | + | | + | + |

*Ghi chú: 1 - Khu vực khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96, 2 - Song Tử Tây, 3 - Nam Yết, 4 - Sơn Ca, 5 - Thái Bình, 6 - Sinh Tồn, 7 - Trường Sa, 8 - Thuyền Chài.*

Tuy nhiên có thể thấy mức độ nghiên cứu san hô ở quần đảo Trường Sa nói chung còn rất ít so với quy mô phân bố và đặc điểm khu hệ san hô ở đây. Nếu được đầu tư trang thiết bị và khảo sát chi tiết chắc chắn sẽ bổ sung được nhiều giống loài nữa. Về vị trí địa lý, quần đảo Trường Sa nằm kề cạnh trung tâm phát tán của san hô tạo rạn Ấn Độ-Thái Bình Dương, lại có điều kiện rất thuận lợi (như nhiệt độ, độ trong, dòng chảy...) cho sự phát triển một khu hệ đa dạng. Phân tích đặc điểm khu hệ của san hô nam Việt Nam (Võ Sỹ Tuấn, 1996) và của khu hệ san hô Việt Nam (Nguyễn Huy Yết, 1995, 1996) thấy rằng vùng biển Trường Sa có thể nằm trong vùng có trên 70 giống san hô tạo rạn. McManus (1994) còn cho rằng quần đảo này phải được xếp vào vùng mà độ giầu có giống loài san hô tạo rạn thuộc loại cao nhất thế giới.

### 2. Hình thái rạn san hô

Các bãi cạn được VN-RP JOMSRE-SCS '96 khảo sát đều có kích thước lớn và hình thái đa dạng, trong đó, Scarborough và Menzies là hai bãi cạn có một phần nổi lên mặt nước khi triều thấp, còn Trident và Nares thường xuyên chìm sâu trong nước biển. Tuy nhiên, tất cả chúng đều thuộc nhóm các rạn vòng điển hình (atoll) với các dạng bao quanh một lagun (lagoon) rộng. Kết quả khảo sát trong thời gian ngắn và không gian hẹp chỉ cho phép nêu lên đặc trưng hình thái của một phần các rạn san hô nghiên cứu.

Tại Scarborough, phần lagun có nền đáy cát thô và rất nghèo san hô. Ngược lại phần mặt bằng rạn (reef flat) có san hô phát triển mạnh, có thể đạt tới độ phủ 100% ở nhiều vùng với ưu thế tuyệt đối thuộc về san hô cành *Montipora digitata*. Nền đáy của mặt bằng rạn bị chia cắt bởi các rãnh sâu mà dưới đó ngoài *Montipora* ưu thế còn có nhiều san hô khác như *Porites*

dạng cành, *Faviid* dạng khối và loài san hô trúc *Isis hippuris*. Sườn dốc rạn có nền đáy rắn, san hô nghèo, chủ yếu là san hô cứng dạng khối và san hô mềm với tập đoàn nhỏ.

Hai bãi cạn Trident và Nares có nền đáy rắn bị phân cắt bởi các rãnh cát với san hô có độ phong phú thấp. Tuy nhiên, giống san hô cành *Acropora* khá phổ biến ở Nares lại hầu như không xuất hiện ở Trident. Hình thái của rạn san hô bị chi phối bởi sự xuất hiện của san hô sừng *Junceella* ở một số vùng. Điều cần chú ý là cỏ biển tuy mới phát hiện trong phạm vi nhỏ ở Trident song cũng là yếu tố góp phần làm tăng tính đa dạng sinh học trong khu vực nghiên cứu.

Rạn Menzies chỉ được khảo sát ở sườn dốc phía ngoài. Nền đáy cũng bị phân cắt bởi các rãnh vuông góc với bờ rạn. San hô cứng, mềm và san hô trúc đều phân bố rải rác với các tập đoàn kích thước nhỏ. Ngoài 20m sâu, nền đáy dốc đứng và hầu như không có san hô phân bố.

### *3. Cấu trúc thành phần độ phủ*

Số liệu định lượng trên 4 mặt cắt dài 60-100m ở độ sâu 10-22m (bảng 5) biểu hiện đặc trưng độ phủ của các hợp phần quan trọng trên nền đáy của các địa điểm nghiên cứu. San hô cứng có độ phủ rất thấp, tất cả các điểm đều thuộc vào nhóm 1 trong hệ thống phân loại độ phủ English et al. (1994). Điều đáng chú ý là giống *Acropora* hầu như không xuất hiện ngoại trừ ở bãi cạn Nares. Độ phủ thấp của san hô chết (0,12-3,45%) chứng tỏ rằng san hô ở các điểm này kém phát triển và không đạt độ phủ cao trong thời gian gần đây. Nền đáy các bãi cạn chủ yếu là đá Carbonat hoặc bị phủ rong, trong đó sự phổ biến của rong vôi là điều cần chú ý. Trong các sinh vật không tạo rạn, san hô mềm có ý nghĩa nhất định đối với hình thái rạn ở một số vùng.

Bảng 5: Độ phủ (%) của các hợp phần chủ yếu trên nền đáy

| Thông số | Scarborough | Nares | Trident | Menzies |
|---|---|---|---|---|
| 1. Độ sâu (m) | 10 | 15 | 22 | 20 |
| 2. San hô cứng | 3,38 | 11,90 | 7,54 | 4,57 |
| 3. Acropova | 0,00 | 3,72 | 0,00 | 0,34 |
| 4. San hô chết | 0,12 | 3,45 | 0,33 | 0,24 |
| 5. Rong | 68,81 | 20,03 | 16,66 | 31,33 |
| 6. Rong vôi | 0,67 | 17,90 | 3,73 | 6,19 |
| 7. San hô mềm | 5,50 | 0,52 | 0,58 | 2,05 |
| 8. Hải miên | 0,14 | 0,66 | 0,70 | 1,08 |
| 9. Cát | 11,86 | 2,33 | 45,66 | 1,60 |
| 10. Đá vôi | 0,70 | 42,06 | 23,54 | 52,65 |
| 11. Vụn sinh vật | 0,00 | 11,99 | 3,61 | 0,92 |

Phân tích cấu trúc tập đoàn san hô cứng (bảng 6) cho thấy san hô dạng khối và dạng phủ phổ biến hơn dạng cành (ngoại trừ ở bãi cạn Nares) và các dạng khác. Cùng với độ phủ thấp, tình trạng cấu trúc tập đoàn như vậy đã tạo nên sự nghèo nàn về cảnh quan của các rạn san hô nghiên cứu. Chúng hoàn toàn không tạo nên sự phân tầng và vì vậy ý nghĩa là nơi trú ẩn cho các sinh vật khác trở nên hạn chế.

Bảng 6: Độ phủ (%) của các dạng cấu trúc tập đoàn san hô cứng

| Dạng tập đoàn | Scarborough | Nares | Trident | Menzies |
|---|---|---|---|---|
| 1. Dạng cành | 0,00 | 4,39 | 0,11 | 0,33 |
| 2. Dạng bàn | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3. Dạng phủ | 1,22 | 2,60 | 2,07 | 1,56 |
| 4. Dạng khối | 2,00 | 1,62 | 5,11 | 2,47 |
| 5. Dạng gần khối | 0,09 | 1,28 | 0,06 | 0,17 |
| 6. Dạng lá | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7. Dạng nấm | 0,00 | 0,02 | 0,19 | 0,04 |

Theo kết quả định lượng trên đây, một điều rõ ràng là ở các đới sâu của các bãi cạn, san hô nói chung tương đối kém phát triển với đặc trưng chung là độ phủ thấp, không phân tầng. Ngược lại, vùng rạn phẳng (như khảo sát ở Scarborough) có san hô phân bố rất phong phú và chủ yếu được bao phủ với các san hô dạng cành. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây ở các đảo nổi phía bắc quần đảo Trường Sa. Khảo sát ở Nam Yết, Sơn Ca (1986) cho thấy vùng rạn phẳng có hình thái đa dạng, đáy bị phân cắt bởi các rãnh trũng với san hô cành *Montipora* ưu thế và các loài *Acropora* đồng phát triển. Mào rạn cũng gồm các giống san hô dạng cành chắc *Pocillipora*, *Acropora* bao phủ với độ phủ cao (Võ Sỹ Tuấn, 1990). Trên mặt cắt ở tây bắc đảo Sinh Tồn, san hô rất phong phú đến độ sâu 13m với độ phủ trung bình khoảng 60% và đa dạng về hình thái tập đoàn. Ở các đới sâu hơn, độ phủ san hô chỉ đạt tối đa là 10% (Preobrazhenxki, 1981). Kết quả khảo sát ở 6 điểm xung quanh đảo Thái Bình (Dai & Fan, 1996) cũng chứng tỏ san hô chỉ phong phú đến độ sâu 3-8m tuỳ địa điểm với độ phủ trung bình 30-50%. Phần ngoài mặt bằng rạn san hô chỉ có độ phủ tối đa là 10% còn sườn dốc chỉ có khoảng 5% và chủ yếu là san hô mềm và sừng. Số liệu thu thập vùng nước nông cụm đảo Song Tử (Nguyễn Huy Yết, 1991) cho một Kết quả tương tự. Cụ thể là, ở đới nông ven các đảo nổi, san hô dạng cành, dạng bàn phát triển làm cho rạn có cấu trúc phân tầng. Ở đới sâu độ phủ san hô giảm hẳn. Còn ở Đá Nam mặt bằng rạn nổi lên khi triều thấp cũng được ưu thế bởi san hô cành *Montipora digitata*, có nơi độ phủ đạt tới 70%. Sườn dốc rạn bị

phân cắt bởi các rãnh, có độ phủ thấp 10% ở phần trên và đạt 50% ở nơi sâu trên 5m.

## IV. NHẬN XÉT CHUNG

Đợt khảo sát Việt Nam-Philippnes JOMSRE-SCS '96 đã nghi nhận tổng số 98 loài san hô các loại và 3 loài thuộc lớp Thuỷ tức (Hydrozoa). Trong 98 loài của lớp san hô thì 80 loài thuộc san hô cứng (bộ Seleractinia), 9 loài thuộc san hô mềm (bộ Alcyonacea), 7 loài san hô sừng (bộ Gorgonacea), 1 loài của bộ Stolonifera và 1 loài của bộ Coenothecalia. Trong số 3 rạn thu mẫu định tính, số loài nhiều nhất có ở Trident (56 loài), sau đó đến Menzies (48), ít nhất là ở Scarborough (39). Nếu xét riêng nhóm san hô tạo rạn, đợt khảo sát này chỉ phát hiện được 40 giống so với 69 giống đã phát hiện trong phạm vi toàn bộ quần đảo Trường Sa (vì đợt này được tiến hành trong các sinh cảnh giống nhau và trong phạm vi hẹp).

Trong 4 rạn san hô đã khảo sát, Scaborough nằm ở phía đông rãnh sâu Palawan, 3 rạn Nares, Trident và Manzies nằm ở phía bắc quần đảo Trường Sa. Các rạn san hô này dù còn chìm dưới biển (Nares và Trident) hay đã trở thành bãi cạn (Menzies) đều là các rạn san hô có kích thước lớn và thuộc vào nhóm rạn vòng (atoll) điển hình.

Độ phủ của nhóm san hô tạo rạn trên các mặt cắt đều rất thấp, chỉ đạt từ 3,38% (Scarborough) đến 11,90% (Nares), đa số các loài có tập đoàn dạng khối nhỏ và dạng phủ. Nhóm sinh vật phong phú nhất trên nền đáy là rong biển, chiếm tỷ lệ lớn ở tất cả các rạn (từ 16,66% ở Trident tới 68,81% ở Scarborough), các nhóm sinh vật khác đều nghèo nàn ngoại trừ san hô mềm ở Scarborough (5,5%). Tỷ lệ san hô chết cũng rất thấp, trong khi đó tỷ lệ đáy cát và đá vôi rất cao (42,06-52,65%) chứng tỏ quần xã san hô tạo rạn ở các rạn nghiên cứu kém phát triển trong thời gian gần đây.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. *Bakus G. J 1990.* Quantitative ecology and marine. biology. A. A. Balkema/Rosterdam.
2. *Chevey P., 1926, 1928, 1931, 1932.* Nội dung nghiên cứu khoa học và kỹ thuật, 1925-1926, 1927-1928, 1931, 1933. Trong Sinh vật biển và Nghề cá Việt Nam. Tổng cục Thuỷ sản. Hà Nội, 1976.
3. *Dai C.F. and Fan T.Y., 1996.* Coral fauna of Taiping island (Itu Aba island) in the Spratly of the South China Sea. Atoll Research Bulletin.
4. *English S. Wilking C. and Baker V., 1994.* Survey manual for tropical marine resources. Australian Institute of Marine Science. Towsville.

5. *Kremf A., 1930*. Nội dung nghiên cứu khoa học và kỹ thuật 1929-1930. Trong Sinh vật biển và Nghề cá Việt Nam. Tổng cục Thuỷ sản. Hà Nội, 1976, tr. 66-67.

6. *Lăng Văn Kẻn, Nguyễn Huy Yết, 1996a*. Dẫn liệu về thành phần loài san hô đá và rạn san hô đảo Nam Yết, quần đảo Trường Sa. Tài nguyên và môi trường biển, tập III, NXB KHKT, Hà Nội.

7. *Lăng Văn Kẻn, Nguyễn Huy Yết, 1996b*. Thành phần loài san hô đá và cấu trúc rạn san hô đảo Sơn Ca, quần đảo Trường Sa. Tài nguyên và môi trường biển, tập III, NXB KHKT, Hà Nội.

8. *McManus J.W., 1994*. The Spratly islands. A marine park?. Ambio. Vol. 23, No.3, p.181-186.

9. *Nguyễn Huy Yết, 1991*. Một số dẫn liệu về san hô tạo rạn ở cụm đảo Song Tử thuộc quần đảo trường Sa. Tài nguyên và môi trường biển, NXB KHKT, Hà Nội, tr. 135-143.

10. *Nguyễn Huy Yết, 1994*. Nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái biển. Chuyên khảo Biển Việt Nam, tập IV, Hà Nội, tr. 387-420.

11. *Nguyễn Huy Yết, Võ Sỹ Tuấn, Lăng Văn Kẻn, 1989*. San hô đá ở quần đảo Trường Sa. Tạp chí Sinh học, số 1, tr. 33-36.

12. *Nguyễn Huy Yết, Võ Sỹ Tuấn, Lăng Văn Kẻn, 1995*. Hệ sinh thái rạn san hô vùng biển ven bờ Việt Nam. Báo cáo của KT-03-11.

13. *Nguyễn Huy Yết và nnk., 1995*. Điều tra nguồn lợi sinh vật vùng triều và dưới triều ven các đảo Trường Sa, Nam Yết, Sơn Ca và Song Tử Tây. Báo cáo của Chương trình đặc biệt Biển đông-Hải đảo (75 trang).

14. *Nguyễn Huy Yết và nnk., 1996*. Điều tra nguồn lợi sinh vật biển đảo Thuyền Chài, quần đảo Trường Sa. Báo cáo của Chương trình đặc biệt Biển đông-Hải đảo (40 trang).

15. *Preobrazhenxki B. V., 1981*. Báo cáo của chuyến điều tra hợp tác Việt-Xô trên tầu Kalisto và Berill từ 17-2 đến 12-6 năm 1981. Viện Hải dương học (tiếng Nga).

16. *Veron J.E.N., 1986*. Coral of Australia and Indo-Pacific. augis and Ro publishers.

17. *Veron J. E. N, Pichon M., 1979*. Scleractinia of Eastern Austalia, part III, Monograph Series Vol. 4, Australian Institute of Marine Science, 422pp.

18. *Veron J. E. N., Pichon M., 1982*. Scleractinia of Eastern Austalia, part IV, Monograph Series Vol. 5, Australian Institute of Marine Science, 159pp.

19. *Veron J. E. N., Wallace C. C., 1984*. Scleractinia of Eastern Austalia, part V, Monograph Series Vol. 6, Australian Institute of Marine Science, 478pp.

20. *Võ Sỹ Tuấn, 1996*. Rạn san hô ở Trường Sa và Hoàng Sa. Thông tin khoa học Khánh Hoà, số 2, tr. 15-18.

21. *Vo Si Tuan, 1996*. The Hermatypic Scleractinia of South Vietnam. Paper presented in Third Intern. Conference on Marine Biology of the South China Sea. Hong Kong.

22. *Vo Si Tuan and Nguyen Huy Yet, 1995*. Coral reefs and reef building corals of Vietnam. Collection of Marine Research Works. VI, 101-110.

23. *Võ Sỹ Tuấn, Nguyễn Kim Hoàng, 1996*. Thành phần loài san hô cứng (Scleractinia - Hexacorallia - Anthozoa) ở các vùng biển nam Việt Nam. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập VII (đang in).

24. *Zou R.L., 1975*. Studies on the corals of the Xisha islands, Stud. Mar. Sin. 12.

# KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU RONG-CỎ BIỂN QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA TRONG ĐỢT KHẢO SÁT VIỆT NAM-PHILIPPINES JOMSRE-SCS '96

**Nguyễn Văn Tiến, Nguyễn Huy Yết, Võ Sỹ Tuấn**
*Trung Tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc Gia, Việt Nam*

## I. MỞ ĐẦU

Rong biển (Seaweeds) là một nhóm thực vật bậc thấp, có vai trò quan trọng trong các hệ sinh thái (HST) biển. Chúng là sinh vật tự dưỡng sản xuất ra vật chất hữu cơ thông qua quá trình quang hợp. Các thảm rong biển có vai trò không nhỏ trong việc giữ cân bằng sinh thái và điều hoà môi trường của thuỷ vực. Một số loài rong biển có thể xem như những sinh vật chỉ thị, đặc biệt cho sự nhiễm bẩn của môi trường. Ngày nay người ta có thể dùng một số loài rong để làm sạch vực nước bị ô nhiễm. Rong biển còn có ý nghĩa kinh tế khá lớn, chúng được dùng làm nguyên liệu để chế biến các loại keo rong biển như agar-agar, alginate, carrageenan, clorua kali, iốt... ngoài ra rong biển còn dùng để làm thuốc, thực phẩm cho người, thức ăn cho gia súc và làm phân bón. Vì vậy mỗi quốc gia có biển đều đã và đang quan tâm đến việc nghiên cứu rong biển.

Cỏ biển (Seagrasses) là thực vật bậc cao sống chìm ngập hoàn toàn trong nước biển. Các thảm cỏ biển (Seagas beds) là nơi đẻ trứng và là thức ăn của nhiều loài động vật biển (cá biển, chim, đồi mồi, vích, quản đồng, bò biển Dugong dugon. Nhiều loại cỏ biển có thể sử dụng để làm thuốc chữa bệnh cho người, làm thực phẩm, sản xuất giấy, làm đệm, sản xuất hoá chất, chế tạo nitrocellulose v.v...

Trường sa là một quần đảo nằm ở giữa và nam Biển Đông bao gồm hàng chục đảo nổi và hàng trăm đảo chìm hay bãi cạn. Nơi đây được xem là vùng có đa dạng sinh học cao, là trung tâm dự trữ và phát tán nguồn giống các loài sinh vật cho toàn Biển Đông. Những công trình nghiên cứu trước đây về rong biển ở quần đảo Trường Sa có rất ít, chúng tôi chỉ tìm được 1 bài báo của J. Koster, 1937 có nhắc đến 23 loài rong biển ở Nam Yết, Itu-Aba và Sand-Caye [8]. Năm 1981 Viện Hải dương học Nha Trang trên cơ sở hợp tác với Viện Sinh học Viễn Đông (Nga) đã khảo sát rong biển ở đảo Trường Sa và Sinh Tồn, nhưng các kết quả nghiên cứu chưa được công bố. Trong năm 1994-1996 trong khuôn khổ đề tài "Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển quần đảo Trường Sa" do Viện

Nghiên cứu Hải sản chủ trì, chúng tôi đã khảo sát rong cỏ biển ở các đảo Trường Sa lớn, Nam Yết, Sơn Ca, Song Tử Tây và Thuyền Chài. Tuy nhiên các tài liệu và mẫu vật thu được qua các đợt khảo sát đó vẫn còn đang được tiếp tục chỉnh lý và công bố. Những công trình nghiên cứu về cỏ biển trước đây ở quần đảo Trường Sa hoàn toàn chưa có. Do đó, một trong các nhiệm vụ đặt ra cho VN-RP JOMSRE-SCS '96 là:

- Thu mẫu bổ xung và xác định thành phần loài rong cỏ-biển.

- Nghiên cứu sự phân bố và tính chất của khu hệ rong biển.

- Bước đầu tìm hiểu tình hình nguồn lợi rong biển khu vực quần đảo Trường Sa.

## II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mẫu rong biển chủ yếu thu ở 3 đảo là Scarborough, Trident và Menzies, ngoài ra còn thu được một số mẫu ở Nares Bank bằng cuốc đại dương tại độ sâu 60m. Mẫu rong do 2 nhóm cán bộ thu và được phân tích ở 2 cơ quan là Viện Hải dương học Nha Trang và Phân viện Hải dương học Hải Phòng. Phương pháp xử lý mẫu theo quy phạm điều tra rong biển của UBKH & KTNN (1981), dựa vào các tiêu chuẩn hình thái bên ngoài và lát cắt giải phẫu bên trong để định loại, dùng kính hiển vi quang học có độ phóng đại 1350 lần.

Kết quả phân tích của cả 2 nhóm được tổng hợp để xây dựng báo cáo.

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### *1. Thành phần loài*

Kết quả phân tích gần 100 mẫu rong biển khô và 7 túi rong ngâm formaline thu được của VN-RP JOMSRE-SCS '96 tại vùng biển quần đảo Trường Sa đã xác định được 69 loài thuộc 11 bộ, 23 họ, 40 chi của 4 ngành rong biển (bảng 1), trong đó ngành Rong Đỏ *(Rhodophyta)* có số loài nhiều nhất, 47 loài, chiếm 68,12% tổng số loài. Ngành Rong Lục *(Chlorophyta)* có 9 loài, 13,04%, ngành Rong Nâu (*Phaeophyta)*- 7 loài, 10,14% và ngành Rong Lam *(Cyanophyta)*- 6 loài, 8,7%. Trong ngành Rong Lam, họ có nhiều loài nhất là họ *Ossillatoriaceae* (5 loài), với ngành Rong Đỏ là họ *Chaetangiaceae* (10 loài) và họ *Rhodomelaccac* (10 loài), với ngành Rong Nâu là họ *Dictyotaceae* (6 loài) và ngành Rong Lục là họ *Codiaceae* (5 loài). Nhiều họ chỉ tìm được 1 loài như *Scopulonemataceae* (thuộc Rong Lam), *Bonnemaisoniaceae, Rhizophyllidaceae, Hildenbrandtiaceae, Nemastomaceae, Plocamiaceae, Hypneaceae* (Rong Đỏ), *Sargassaceae* (Rong Nâu), *Cladophoraceae, Valoniaceae* (Rong Lục)...

Bảng 1. Thành phần loài rong thu được trong đợt khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

| *TT* | *Tên loài* | *Phân bố* | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *Scarb.* | *Trident* | *Menzies* | *Nares* |
| **(1)** | **(2)** | **(3)** | **(4)** | **(5)** | **(6)** |
| | **NGÀNH RONG LAM CYANOPHYTA** | | | | |
| | **Bộ Pleurocapsales** | | | | |
| | **Họ Scopulonemataceae** | | | | |
| 1 | *Dermocarpa sphacrica Set. & Gar.* | + | + | | |
| | **Bộ Nostocales** | | | | |
| | **Họ Oscillatoriaceae** | | | | |
| 2 | *Oscillatoria margaritifera (*Kuetz.) Gom. | + | + | + | |
| 3 | *O. simlicissima* Gom. | + | + | + | |
| 4 | *Oscillatoria sp.* | + | + | + | |
| 5 | *Lyngbya martensiana* Menegh. et Gom. | | | + | |
| 6 | *Lyngbya sp.* | + | + | + | |
| | **NGÀNH RONG ĐỎ RHODOPHYTA** | | | | |
| | **Bộ Nemalionales** | | | | |
| | **Họ Helminthocladiaceae** | | | | |
| 7 | *Trichogloea requienii* (Mont) Kuetz | + | | | |
| 8 | *Liagora caenomyce* Decn. | | | + | |
| 9 | *L. ceranoides* Lamx. | | | + | |
| 10 | *L. filiformis* Fan et Li. | | | | |
| | **Họ Chactangiaceae** | | | | |
| 11 | *Galaxaura subverticilata* Kjell. | | | + | |
| 12 | *G. fasciculata* Kjell. | | + | | |
| 13 | *G. fastigiata* Decn. | | | + | |
| 14 | *G. arborea* Kjell. | + | | | |
| 15 | *G. pacifica* Tanaka | | | + | |
| 16 | *Actinotrichia fragilis* (Forskal) Boerg. | + | | | |
| | **Họ Bonnemaisoniaceae** | | | | |
| 17 | *Asparagopsis taxiformis* (Del.) Trevisan | + | | | |
| | **Họ Gelidiaceae** | | | | |
| 18 | *Gelidium divaricatum* Mart. | | + | | |
| 19 | *G. crinale* (Turn.) Lamx. | + | + | | |
| 20 | *G. myrioclada* Felm. et Ham. | | | + | |
| 21 | *Gelidium sp.* | | | + | |
| | **Bộ Cryptonemiales** | | | | |
| | **Họ Rhizophyllidaceae** | | | | |
| 22 | *Chondrococcus homemanni* (Mert.) Schmitz. | | + | | |
| | **Họ Peyssonncliaceae** | | | | |
| 23 | *Peyssonnelia caulifera* Okam. | | | + | |
| 24 | *P. rubra* (Grev.)J. Ag | | + | + | |
| | **Họ Hildenbrandtiaceae** | | | | |
| 25 | *Hildenbrandtia prototypus* Nardo | | | + | |

| | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Họ Corallinaceae** | | | | |
| 26 | *Jania longiathra* Dawson | | | + | |
| 27 | *J. decussato - dichotoma* Yendo | + | | + | |
| 28 | *Amphizoa flagilissima* (L.) Lamx. | + | + | | |
| | **Bộ Gigartinales** | | | | |
| | **Họ Nemastomaceae** | | | | |
| 29 | *Titanophora pulchra* Dazson | + | | | |
| | **Họ Plocamiaceae** | | | | |
| 30 | *Plocamium telfairiae* Harv. | | | + | |
| | **Họ Gracilariaceae** | | | | |
| 31 | *Corallopsis minor* (Sond.) J. Ag | | + | | |
| 32 | *Gelidiopsis repens* (Kuetz.) Schmitz | | + | | |
| | **Họ Hypneaceae** | | | | |
| 33 | *Hypnea pannosa* J. Ag. | + | | | |
| | **Bộ Ceramiales** | | | | |
| | **Họ Ceramiaceae** | | | | |
| 34 | *Ceramium maryae* Z. v. Bosse | + | | | |
| 35 | *C. tenuissimum* J. Ag | | + | + | |
| 36 | *C. cingulatum* W. v. Bosse | | + | | |
| 37 | *C. fastigiatum* Harv. | | | + | |
| 38 | *C. mazatlanense* Dawson | | + | | |
| 39 | *C. procumben* Set. & Gardn. | | | + | |
| 40 | *Centroceras clavulatum* (Ag.) Mont. | + | | | |
| 41 | *Wrangelia penicillata* C.Ag | | | + | |
| 42 | *HalopOlegma duperreyi* Mont. | + | | | |
| | **Họ Rhodomclaceae** | | | | |
| 43 | *Callithamnion corymbosum* Lyngb. | + | | | |
| 44 | *Amansia glomerata* J. Ag. | | + | | |
| 45 | *Polysiphonia harlandii* Harv. | | + | | |
| 46 | *P. subtilissima* Mont. | | | + | |
| 47 | *P. tongatensis* Harv. | | + | + | |
| 48 | *Lophosiphonia sp.* | | + | | |
| 49 | *Tolypiocladia glomerulata* (C.Ag. Schmitz. | | | + | |
| 50 | *Laurencia tropica* Yam. | + | + | | |
| 51 | *L. cartilaginca* Yam. | + | | | |
| 52 | *Laurencia sp.* | | | + | |
| 53 | *Chondria sp.* | | + | | |
| | **NGÀNH RONG NÂU PHAEOPHYTA** | | | | |
| | **Bộ Dictyotales** | | | | |
| | **Họ Dictyotaceae** | | | | |
| 54 | *Dictyota dichotoma* (Huds.) | + | + | + | |
| 55 | *D. divaricata* Lamx. | | + | | |
| 56 | *D. indica* Sonder | | + | + | |
| 57 | *D. friasbilis* Setch. | | + | | |

| | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
|---|---|---|---|---|---|
| 58 | *Zonaria stipitata* Tan & Nöz. | | | | + |
| 59 | *Padina japonica* Yam. | + | + | | |
| | Bộ **Fucales** | | | | |
| | **Họ Sargassaceae** | | | | |
| 60 | *Turbinaria omata* (Turn.) J. Ag. | | | + | |
| | **NGÀNH RONG LỤC CHLOROPHYTA** | | | | |
| | **Bộ Cladophorales** | | | | |
| | **Họ Cladophoraceae** | | | | |
| 61 | *Cladophora sp.* | | + | + | |
| | **Bộ Siphonocladiales** | | | | |
| | **Họ Valoniaceae** | | | | |
| 62 | *Valoniopsis pachynema* Boerg. | | | | |
| | **Họ Anadyomenaceae** | | | | |
| 63 | *Microdictyon okamurai* Setch. | | | + | |
| | **Bộ Codiales** | | | | |
| | **Họ Caulerpaceae** | | | | |
| 64 | *Caulerpa serrulata* (Forsk.)J. Ag. | | + | | |
| | **Họ Codiaceae** | | | | |
| 65 | *Halimeda cuneata* Barton | | | + | |
| 66 | *H. incrassata* Lamx. | | | + | |
| 67 | *H. microncsia* Yam. | | + | | |
| 68 | *H. opuntia* Lamx. | | | + | |
| 69 | *H. tuna* Lamx. | | + | | + |
| | **Tổng cộng** | 22 | 33 | 37 | 2 |

Cỏ biển (Seagrass) thuộc ngành thực vật có hoa Anthophyta, lớp Đơn tử diệp Monocotyledoneae, bộ Helobiae. Giống như các thực vật bậc cao ở trên cạn, các loài cỏ biển có thân, rễ, lá, hoa, quả và hạt. Ở dưới biển, thảm cỏ không những đóng vai trò như một quần xã sinh vật mà còn biểu hiện như một hệ sinh thái. Về góc độ nào đó có thể xem các thảm cỏ biển như là nơi cư trú (habitat) của nhiều nhóm sinh vật (cá, động vật không xương sống, tảo phụ sinh...). Các kết quả nghiên cứu cho thấy năng suất sơ cấp của hệ sinh thái cỏ biển đạt khá cao (4560 gC/$m^2$.năm) tương đương với năng suất sơ cấp của hệ sinh thái rừng ngập mặn (4500 gC/$m^2$.năm) và hệ sinh thái rạn san hô (4200 gC/$m^2$.năm).

Do hạn chế về thời gian và phạm vi không gian cho nên trong chuyến khảo sát tháng 4-1996 chúng tôi chỉ thu được 2 loài cỏ biển (bảng 2). Nếu tính cả kết quả khảo sát trước đây (Nguyễn Văn Tiến, Nguyễn Huy Yết, Đàm Đức Tiến, 1995) thì đến nay đã biết ở quần đảo Trường Sa có 4 loài cỏ biển là *Halophila ovalis, Thalassia hemprichii, Thalassodendron ciliatum và Cymodocea serrulata.* Số loài cỏ biển ở Trường Sa chắc chắn sẽ còn nhiều hơn một khi có

các cuộc điều tra ở nhiều địa điểm khác nhau trong phạm vi không gian rộng lớn hơn. Hiện nay đối với vùng Biển Đông số loài cỏ biển đã biết ở phía bờ Philippines là 16, Việt Nam là 14, Malaysia-13, Indonesia-12, Thailand-12, Singapore - 7 và Campuchia - 4. Quần đảo Trường Sa nằm ở giữa và nam Biển Đông chắc chắn sẽ có số loài cỏ biển nhiều hơn hiện nay đã biết.

Bảng 2. Thành phần loài cỏ biển trong đợt khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

| TT | Tên loài | Trạm | |
|---|---|---|---|
| | | Scarborough | Menzies |
| 1 | Họ Potamogetonaceae Thalassodendron ciliatum (Fors.) den Hartog | | + |
| 2 | Họ Cymodoceae Cymodocea serrulata (R.Brown) Ash. et Magn | + | |

### 2. *Tính chất khu hệ rong biển vùng khảo sát*

Khu hệ rong biển (Algae flora) thuộc một vùng nghiên cứu nào đó là kết quả của sự tương tác lâu dài và tổng hợp của các yếu tố môi trường và sự thích nghi của loài với điều kiện sống. Liên quan đến đời sống của rong biển có hàng loạt các yếu tố ngoại cảnh như nhiệt độ, độ muối, pH, dinh dưỡng, bức xạ mặt trời, dòng chảy... Đặc biệt, ngưỡng chịu nhiệt của mỗi loài thường được dùng làm chỉ tiêu xác định tính chất của khu hệ rong biển. Là thực vật bậc thấp nên các loài rong biển lại càng nhạy cảm với nhiệt độ. Do vai trò của nhiệt độ quan trọng như vậy cho nên các nhà nghiên cứu rong biển đã đề nghị dùng sự thích ứng nhiệt độ làm chỉ tiêu xác định tính chất của khu hệ (Zheng C. K. và Chang C. F., 1962). Theo đề nghị này thì khu hệ rong biển hàn đới có nhiệt độ nước trung bình là 0-5°C, khu hệ cận nhiệt đới: 20-25°C, khu hệ nhiệt đới: trên 25°C.

Ởvùng biển phía nam Việt Nam, nhiệt độ nước tầng mặt trung bình mùa đông 28,5-29,6°C, trong vùng nông 30-32°C. Ở quần đảo Trường Sa kết quả khảo sát vào tháng 5-6/1994 cho thấy nhiệt độ nước tầng mặt là 30,6°C, nhiệt độ không khí 29,4°C (Nguyễn Tiến Cảnh, 1994). Như vậy, ở bất kỳ thời gian nào trong năm nhiệt độ nước tầng mặt đều trên 25°C và do đó tính chất nhiệt đới của khu hệ rong biển quần đảo Trường Sa đã được khẳng định. Những loài nhiệt đới điển hình đã gặp ở vùng khảo sát là *Turbinaria ornata, Valoniopsis pachynema, Asparagopsis taxiformis, Caulerpa serrulata, Hypnea pannosa, Chondrococcus hornemani, Laurencia tropica, Actinotrichia fragilis, Galaxaura fasciculata, Pcyssonnelia rubra, Ceramium maryae, Titanophora pulchra, Wrangelia penicillata, Halimenda cuneata...*

Ngoài ra người ta còn dựa vào tính chất phân bố không gian liên tục và tính giảm số lượng loài và kích thước cá thể của nhóm Rong nâu theo hướng

giảm vĩ độ để nghiên cứu khu hệ rong biển. Áp dụng công thức Cheney [5] để tính cho vùng quần đảo Trường Sa ta được kết quả như sau:

(Số loài Rong Đỏ + Rong Lục) : (Rong Nâu) = (47 + 9) : 6 = 9,33

Theo Cheney, nếu tỷ số trên nhỏ hơn hoặc bằng 3 thì khu hệ rong biển của vùng nghiên cứu mang tính chất cận nhiệt đới, nếu trong khoảng 3-6: khu hệ có tính hỗn tạp, nếu lớn hơn 6: khu hệ có tính nhiệt đới. Như vậy, tính chất khu hệ rong biển của vùng biển khảo sát qua 4 trạm nghiên cứu trình diễn (Case study) là nhiệt đới điển hình. So sánh tính chất khu hệ rong biển quần đảo Trường Sa với một số khu vực thuộc Biển Đông thể hiện ở bảng 3. Qua bảng này thấy rằng khu hệ rong biển quần đảo Trường Sa có tính nhiệt đới giống như miền nam Việt Nam, Đài Loan, Philippines và Indonesia.

Bảng 3. Tính chất của khu hệ rong biển quần đảo Trường Sa và một số nước khu vực Biển Đông.

| STT | Khu vực | Tính chất khu hệ |
|---|---|---|
| 1 | Bắc Việt Nam | Cận nhiệt đới |
| 2 | Nam Việt nam | Nhiệt đới |
| 3 | Nam Trung Quốc | Cận nhiệt đới |
| 4 | Đài Loan | Nhiệt đới |
| 5 | Philippines | Nhiệt đới |
| 6 | Indonesia | Nhiệt đới |
| 7 | Vùng khảo sát JOMSRE-SCS '96 | Nhiệt đới |

### 3. *Phân bố của rong biển*

*Phân bố địa lý*

Phân bố địa lý còn được hiểu là phân bố không gian theo mặt rộng của rong biển. Qua số liệu khảo sát tuy chưa đầy đủ nhưng đã cho thấy số lượng loài rong biển tăng dần từ bắc xuống nam. Ví dụ trạm Scarborough (15°N) có 22 loài, trạm Trident (11°30N) có 33 loài và trạm Menzies (11°N) có tới 37 loài. Điều này khá phù hợp với quy luật phân bố số loài rong biển tăng dần từ đảo Song Tử Tây ở phía bắc (11°26') qua đảo Sơn Ca (10°23'), Nam Yết (10°11') xuống Trường Sa Lớn (8°38') ở phía nam (bảng 4).

So sánh với số loài rong đảo Trường Sa Lớn của Việt Nam ta thấy số loài rong thu được của VN-RP JOMSRE-SCS '96 nhiều hơn (bảng 5), có thể một phần do ở Trường Sa lớn vắng mặt một số loài Rong Lam (vì chưa phân tích, chính lý). Thêm vào đó VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã lấy được mẫu ở độ sâu lớn hơn 60m và đã thu được 2 loài rong *Halimeda tuna* và *Zonaria stipitata* ở độ sâu này.

Bảng 4. Phân bố địa lý số loài rong biển ở một số điểm khảo sát thuộc vùng biển quần đảo Trường Sa

| Đề tài khảo sát " Nguồn lợi sinh vật quần đảo Trường Sa " 5/1995 | | | Khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Địa danh | Vĩ độ | Số loài | Địa danh | Vĩ độ | Số loài |
| Song Tử Tây | 11°26 | 39 | | | |
| Sơn Ca | 10°23 | 45 | Scarborough | 15°10 | 22 |
| Nam Yết | 10°11 | 53 | Trident | 11°30 | 33 |
| Trường Sa Lớn | 8°38 | 66 | Menzies | 11°00 | 37 |

Bảng 5. So sánh số loài rong biển thu được của VN-RP JOMSRE-SCS '96 với số loài rong biển ở đảo Trường Sa Lớn

| Ngành Rong | VN-RP JOMSRE-SCS '96 | Đảo Trường Sa Lớn |
|---|---|---|
| Rong Đỏ | 47 | 33 |
| Rong Nâu | 7 | 5 |
| Rong Lục | 9 | 28 |
| Rong Lam | 6 | - |
| Cộng | 69 | 66 |

*Phân bố theo độ sâu*

Tất cả các loài rong biển thu được trong đợt khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 đều phân bố trên các rạn san hô ở độ sâu 5-10m. Các loài *Liagora caenomyca, Galaxaura fasciculata, Chondrococcus homemanni, Laurencia tropica, Padina japonica, Turbinaria ormats*... phân bố ở độ sâu 5-15m, thậm chí sâu tới 20m. Hai loài *Halimenda tuna* (Rong Lục) và *Zonaria stipicata* (Rong Nâu) phân bố tới độ sâu 60m.

Ở đảo Trường Sa Lớn, việc nghiên cứu phân bố rong biển theo độ sâu được tính toán trên cơ sở mực thuỷ triều tháng 4, 5 năm 1994 và tháng 4, 5 năm 1995. Khu triều cao 1,45-1,64m có nền đáy cát không ổn định nên không có rong phân bố. Khu triều giữa 1,07-1,45m có *Padina, Gelidiella, Cladophora, Gelidium, Entenromorpha, Chaetomorpha, Valonia, Boodlea.* Khu triều thấp 0,45-1,07m có *Dictyota, Galaxaura, Liagora, Codium, Polysiphonia, Lobophora, Asparagopsis, Mastophora, Briopsis.* Khu dưới triều 0-15m trở xuống có *Sargassum, Liagora, Caulerpa, Chondria, Claudea, Peyssonnella, Halimeda, Amansia, Laurencia, Eucheuma*... (bảng 6).

Sự phân bố xuống sâu có thể giải thích do nước biển ở Trường Sa khá trong, chất lượng nước biển tương đối sạch và không có hiện tượng khai thác thuỷ sản bằng lưới giã đáy.

Bảng 6. Sự phân bố của rong biển ở vùng triều và dưới triều Trường Sa

| | | |
|---|---|---|
| Vùng trên triều | Bọt sóng, không có rong | |
| Vùng triều | Khu triều cao | Không có rong |
| | Khu triều giữa | *Padina, Gelidiella, Cladophora, Gelidum, Enteromorpha, Chactomorpha, Valonia, Boodlea* |
| | Khu triều thấp | *Dictyota, Galaxaura, Liagora, Codium Polysiphonia, Lobophora, Asparagopsis, Mastophora, Bryopsis* |
| Vùng dưới triều | Phần trên | *Chondria, Claudea, Lithophyllum, Dasya, Desmia, Peyssonnelia, Padina, etc.* |
| | Phần dưới | *Sargassum, Liagora, Turbinaria, Halimeda Caulerpa, etc.* |

### *4. Một số kết quả về nguồn lợi*

Nguồn lợi rong biển trước hết bao gồm những loài rong kinh tế. Qua JOMSRE-SCS-96 và tổng kết các tài liệu cũ đã phát hiện ở Trường Sa có các loài rong kinh tế sau đây:

+ Nhóm rong làm nguyên liệu chế biến keo carrageenan *(Carrageenophytes):* 4 loài rong kỳ lân *Eucheuma: E.gelatinae, Kappaphycus cottonii* (đảo Trường Sa Lớn), *E. armoldii, E. okamurai* (đảo Sơn Ca), *Laurencia obtusa, L. cartilaginae, L. tropica, Laurencia sp., Hypnea pannosa, H. esperi, H. nidulans.*

+ Nhóm rong làm nguyên liệu chế biến agar *(agarophytes)*: *Gelidium divaricatium, G. crinale, G.racilaria arcuala.*

+ Nhóm rong làm dược liệu: *Asparagopsis taxiformis, Codium repens, Dictyosphaeria cavernosa, Chondria sp.*

+ Nhóm thực phẩm: *Caulerpa serratula, C. microphysa, C. racemosa, Glacilaria salicornia* (đảo Sơn Ca), *Eucheuma arnodii* (đảo Nam Yết).

+ Nhóm làm phân bón: *Halimeda, Enteromorpha, Cladophora, Turbinaria.*

Có thể khai thác và trồng một số loài rong sau đây:

- *Claulerpa microphysa, C. racemosa*: làm rau xanh, nhất là trong điều kiện đảo ở xa bờ hiếm rau.

- *Kappaphycus cottoni, Eucheuma okamurai, E. gelantinae:* để lấy nguyên liệu chế biến carrageenan dùng trong nước hoặc xuất khẩu rong nguyên liệu.

Bước đầu tính toán cho thấy trữ lượng rong mào gà *Laurencia obtusa* ở đảo Trường Sa Lớn khoảng 30-40 tấn tươi, trữ lượng rong kỳ lân *Eucheuma* ở đảo Sơn Ca khoảng 5-6 tấn tươi.

## IV. NHẬN XÉT

Trong đợt khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã xác định được 69 loài rong biển khác nhau, trong đó ngành Rong Đỏ có 47 loài, ngành Rong Lục 9 loài, ngành Rong Nâu 7 loài và ngành Rong Lam 6 loài.

Tính chất khu hệ rong biển quần đảo Trường Sa là nhiệt đới điển hình giống tính chất khu hệ rong biển của Đài Loan, nam Việt Nam, Philippines, Malaysia, Indonesia.

Hầu hết các loài rong biển đều phân bố ở vùng dưới triều sâu 5-7m hoặc hơn, cá biệt có một số loài phân bố tới độ sâu 60m (*Halimeda, Zonaria*)

Phân bố số lượng loài rong biển có xu hướng tăng dần từ phía bắc (trạm Scarborough) xuống phía nam (trạm Menzies).

Bước đầu đã xác định được 15 loài rong biển kinh tế có thể dùng để chế biến keo rong biển (agar-agar, alginate, carrageenan), làm thuốc giun, thực phẩm cho người và gia súc.

Đề xuất việc nghiên cứu tiếp theo:

Vùng biển quần đảo Trường Sa rất rộng lớn bao gồm hàng chục đảo nổi và hàng trăm đảo chìm hay bãi cạn, nhưng JOMSRE-SCS-96 mới chỉ khảo sát rong, cỏ biển ở một số đảo và một số khu vực bãi cạn. Do đó cần thiết phải tổ chức các cuộc khảo sát tiếp theo ở nhiều địa điểm khác để kiểm kê được đầy đủ hơn về thành phần loài, trữ lượng và nguồn lợi của chúng, làm cơ sở cho việc khai thác, bảo vệ và phát triển đa dạng sinh học nói chung và nguồn lợi rong biển nói riêng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. *Nguyễn Hữu Dinh, Huỳnh Quang Năng, Trần Ngọc Bút, Nguyễn Văn Tiến, 1993*. Rong biển Việt nam (phần phía Bắc), NXB KHKT, Hà Nội.
2. *Phạm Hoàng Hộ, 1969*. Rong biển Việt Nam (phần phía nam). NXB Trung tâm học liệu Sài Gòn.
3. *Nguyễn Văn Tiến, 1993*. Khu hệ rong biển Việt Nam. Trong sách "Chuyên khảo biển Việt Nam", tập IV : nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái biển. Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Hà Nội.

4. *Uỷ ban Khoa học và Kỹ thuật nhà nước, 1981*. Qui phạm điều tra tổng hợp biển, NXB KHKT, Hà Nội.

5. *Cheney P.1977*. A new improved ratio for comparing seaweed floras. J. Phycol. N$^{O}$2, supp. 12.

6. *Cribb A.B, 1983*. Marine algae of the Southern Great Barrier Reef-Rhodophyta. Australian Coral Reef Society, Handbook N$^{o}$2.

7. *Fortes M.D. 1990*. Seagrasses: A resources unknown in the Asian region. ICLARM, series 6.

8. *Koster J.1937*. Algues marines de lots ltu-aba, Nam Yet et Sand-Caye Blumea, supp, VI : 219 - 228.

9. *Okamura K.1936*. Lcones of Japanese Algae. Tokyo, Japan.

10. *Okamura K.1936*. Nihon Kaiso Shi. Uchidaro Kakuho. Tokyo, Japan.

11. *Philips R.E. Menez, 1988*. Seagrasses Smithsonian contributions to the marine sciences, N$^{O}$34. Washington, D.C.

12. *Scientific survey of marine algae and their resources in Philippines Islands (ed. by L. Umesaki)* Res. Proj. Report N$^{O}$ 63043040, 1988.

13. *Seagrass biology*. Proc. of an inter. Workshop, Rottenest island, Western Australia, 25-29 Jan. 1996.

14. *Seagawa S.1962*. Colored illustrations of the seaweeds of Japan Osaka, Japan.

15. *Setchell W.A. 1931-1936*. Hongkong seaweeds. The Hongkong naturalist supplement.

16. *Taylor W.R.1960*. Marine algae of the Eastern tropical and subtropical coast of the America. Ann. Arbor.

17. *Trono G. 1992*. The genus Sargassum in the Philippines. In "Taxonomy of Econ seaweeds" V.III. Univ. of California, la Jolla.

18. *Tseng C.K (ed.)1983*. Common seaweeds of China. Sci. pub. House. Pein, China.

19. *Zinova A.D. 1967*. Opredelitel zelenych, burykh i Krasykh vodoroslei Yujnykh Morei SSR. Nauka, Moskva-Leningrad

# TÍNH ĐA DẠNG SINH HỌC CAO CỦA CÁC LOÀI CÁ RẠN SAN HÔ Ở KHU VỰC NHÓM ĐẢO KALAYAAN THUỘC BIỂN ĐÔNG

**C.L. Nañola Jr., D.G. Ochavillo, P.M. Aliño**
Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng hợp Philippines

TÓM TẮT

*Nhóm đảo Kalayaan ở Biển Đông là một bộ phận thuộc quần đảo Trường Sa, bao gồm các đảo, bãi ngầm, rạn vòng san hô và cồn cát. Các tư liệu điều tra từ năm 1971 đến nay tại khu vực này cho thấy khu hệ cá san hô ở đây có tính đa dạng sinh học cao với khoảng 248 loài, trữ lượng khoảng 114 tấn/km², thuộc loại cao nhất trong vùng. Cấu trúc thành phần quần xã cá ở đây có sự tương đồng khá tốt với các quần xã cá vùng lân cận, chứng tỏ tầm quan trọng của các quần tụ cá san hô vùng biển nhóm đảo Kalayaan như là nguồn phát tán ấu trùng truyền giống tới các vùng rạn san hô khác. Từ giả thuyết này, một phương án thực tế đã được đề xuất để làm sáng tỏ tầm quan trọng của việc tách rời mối tương tác giữa các quá trình hải dương học và tác động của con người, nhằm duy trì bền vững tiềm năng đa dạng sinh học của các rạn san hô vùng biển nhóm đảo Kalayaan.*

## I. MỞ ĐẦU

Nhóm đảo Kalayaan là một bộ phận của quần đảo Trường Sa nằm gần chỗ phình của Biển Đông. Khu vực quần đảo Trường Sa có diện tích rạn san hô lớn nhất, chiếm khoảng 70000 hải lý vuông, được xem là vùng có sự đa dạng các loài cá cao nhất so với các vùng san hô lân cận (McManus, 1994, Aliño, 1994). Sự đa dạng các loài cá san hô có thể do nhiều yếu tố như độ che phủ của các rạn san hô phát triển mạnh, tính phức tạp của sinh cảnh (Karlson và Hurd, 1993)... Các tác giả trên đã giả thuyết về mối quan hệ nguồn phát tán và nơi lưu trú của các tác nhân truyền giống cá giữa các rạn san hô đại dương và vùng ven bờ. Sự tác động của các nhân tố tự nhiên (bão) và con người có thể ảnh hưởng đến sự biến đổi theo không gian và thời gian của tính đa dạng trong các rạn san hô. Tuy nhiên, giả thuyết đó chưa đủ chứng cứ thuyết phục. Gần đây dựa trên khối lượng lớn các thông tin về cá san hô thu thập được quanh vùng này, Aliño (1994) đã đề xuất một số quá trình sinh thái và tiến hoá cho phép giải thích sự phân bố của cá san hô.

Trong bài báo này chúng tôi phân tích sâu hơn ý nghĩa của tính đa dạng loài cá ở một số vùng san hô của Biển Đông, đặc biệt là vai trò của nhóm đảo Kalayaan, một tổng thể rạn san hô lớn nhất trong khu vực. Dựa trên sự giống nhau về cấu trúc thành phần loài cá san hô, đã nhận định về vai trò phát tán các nhân tố truyền giống cá tới các vùng san hô lân cận ở Biển Đông. Nghiên cứu này cũng xem xét cả ảnh hưởng tiềm năng của các tác động do con người gây ra đến đa dạng sinh học cá trong khu vực và đề cập tới tầm quan trọng của việc hợp tác nghiên cứu và vai trò thiết yếu của công tác quản lý, bảo tồn đa dạng sinh học biển nhằm bảo đảm việc sử dụng bền vững nguồn tài nguyên này trong tương lai.

## II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

*Vùng nghiên cứu*

Nghiên cứu được tiến hành ở 6 vùng san hô thuộc Biển Đông: 1) tây bắc Palawan, 2) Scarborough Shoal và Bolinao, 3) Pangasinan (ba vùng này được xem như các phân vùng nằm ở phía tây Philippines), 4) nhóm đảo Kalayaan, 5) Brunei và 6) Việt Nam (bảng 1, hình 1).

Bảng 1: Tên các vùng rạn san hô đã khảo sát và toạ độ của chúng

| Vùng rạn | Tên rạn | Vĩ tuyến N | Kinh tuyến E |
|---|---|---|---|
| 1.Bolinao (BL) | Lucero (LUCE) | - | - |
| | S2 | 16.431 | 119.8954 |
| | Tomasa (TOMA) | 16.3872 | 119.9111 |
| | C4 | 16.4014 | 119.9773 |
| | Trinchera (TRIN) | 16.3974 | 119.8988 |
| | East Lagoon (ELAG) | - | |
| | S7 | 16.454 | 119.9364 |
| | West Lagoon (WLAG) | 16.4394 | 119.9425 |
| | S10B | 16.4411 | 119.9672 |
| | S12 | 16.431 | 119.9855 |
| | Cangaluyan (CANG) | 16.3732 | 119.9865 |
| 2. Brunei (BR) | 1,2,3,4,5,6,7,8 và 9 | Xem MERF | Xem MERF |
| 3. Kalayaan | Seahorse (SH) | 10.732 | 117.732 |
| | Patag (PG) | 10.819 | 115.830 |
| | Lawak (LW) | 10.736 | 115.806 |
| | Pasaga (PA) | 11.061 | 114.291 |
| | Panata (PT) | 10.724 | 114.357 |
| | Investigator (IV) | 9.183 | 116.457 |
| | Nares Bank (NR) | 11.7363 | 116.2986 |
| | Triden Shoal (TD) | 11.4952 | 114.6458 |
| | Menzies (MZ) | 11.1588 | 114.7875 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4. Palawan | | | |
| Calauit (CL) | | 12.15 | 119.85 |
| Culion (CU) | Galoc (GALO) | 11.93 | 119.81 |
| | Culion (CU) | 11.91 | 119.86 |
| Linapacan (LN) | Linapaca (LN) | 11.46 | 119.75 |
| | Libro Pt (LP) | 11.41 | 119.46 |
| Bacuit (BB) | Matinloc (MATI) | 11.15 | 119.28 |
| | Shimitzu (SHIM) | 11.13 | 119.31 |
| | Tres Marias (TRES) | 11.15 | 119.3 |
| | Inambuyod (INAM) | 11.18 | 119.28 |
| Malampaya sound (MS) | Tuluran (TULU) | 10.95 | 119.26 |
| | Pamidyaral(PAMI) | 10.93 | 119.26 |
| 5. Scarborough Shoal (SB) | 1, 2, 3 và 4 | - | - |
| | 5 | 15.1197 | 117.8452 |
| 6. Việt Nam (VN) | S2 | 8.6861 | 106.6994 |
| | S4 | 8.6861 | 106.6994 |
| | S3 | 8.6778 | 106.6779 |
| | S9 | 8.7407 | 106.5821 |
| | S7 | 8.7148 | 106.5475 |
| | S8 | 8.7148 | 106.5475 |
| | S5 | 8.7333 | 106.6101 |
| | S6 | 8.6917 | 106.5569 |
| | S1 | 8.7333 | 106.6101 |
| | S10 | 8.6917 | 106.5569 |

Tại Palawan, chỉ khảo sát phần tây-bắc của đảo (nằm giữa $10^0$55'-$12^0$20'N và $119^0$10'- $119^0$50' E). Các rạn san hô trên đất liền Palawan có dạng rạn cành, hẹp và dốc, trong khi đó các rạn ở bãi cạn nằm giữa các đảo lại rộng và có diện tích bé nhất (1 $km^2$). 11 điểm tuyến tại vùng này đã được khảo sát vào tháng 8/1993 (từ Busuanga đến Malampaya Sound) nhờ Quỹ tài trợ Môi trường và Tài nguyên biển (Marine Enviroment and Resouces Foundation, Inc. -MERF), là một tổ chức tài trợ thuộc Viện Khoa học Biển phục vụ chương trình khảo sát "Shell Philippines Exploration B.V." nhằm cung cấp tư liệu cơ bản cho kế hoạch khai thác dầu mỏ tổng hợp (MERF 1993).

Scarbough Shoal nằm ở toạ độ giữa $15^0$06'15"-$15^0$13'45"N và $117^0$42'45"-$117^0$50'50"E cách Zanbales (Philippines) 130 hải lý về phía tây (bảng 1). Đây là rạn san hô vòng với đường kính lớn nhất (10 hải lý) và có miệng hướng về nam.

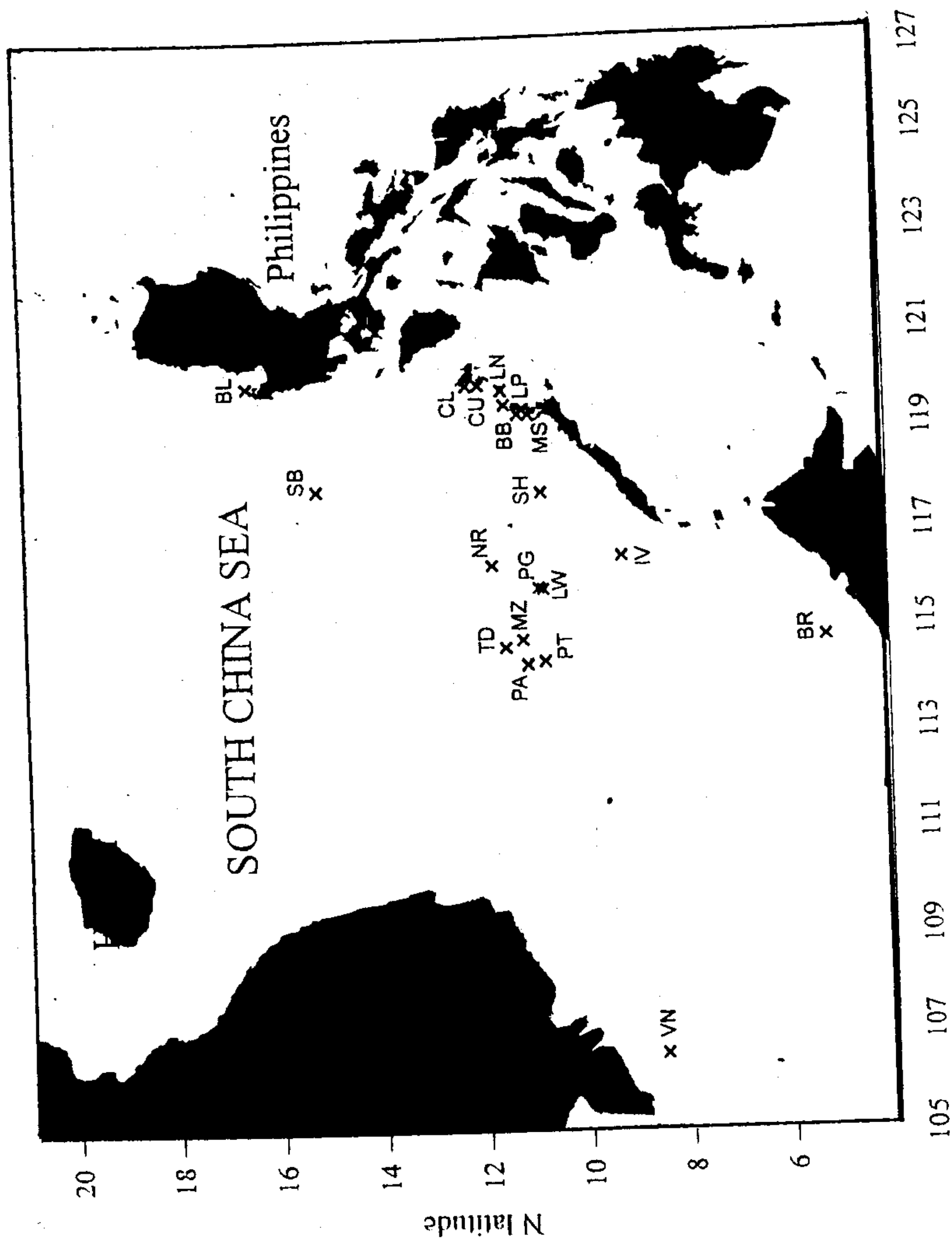
Phần nổi của rạn có dạng sườn dốc thoải đột ngột chuyển sang dốc đứng ở độ cao 20m. Nền rạn cấu tạo chủ yếu từ đá vôi lắng kết và một số dải cát, đá cuội khá phổ biến và có thể lên tới độ cao 3m, đá phủ san hô thấp, các san hô mềm cũng khá phổ biến. Tình trạng đánh bắt cá trong vùng rất mạnh, sử dụng chất nổ rất nhiều. Tất cả 5 khu vực của vùng rạn này đã được khảo sát, trong đó 4 khu vực được khảo sát vào tháng 5/1991 trong khuôn khổ của dự án "Hệ thống các khu bảo tồn thống nhất" (Xem Uychiaco et al, 1992 hoặc báo cáo tổng kết IPAS), khu vực còn lại được khảo sát vào tháng 4/1996 nhờ dự án "Hợp tác điều tra khảo sát Biển Đông JOMSRE-SCS" từ 24/4 - 2/5/1996 với sự tham gia của các nhà khoa học Philippines và Việt Nam (Aro và Aliño 1996).

Bolinao, Pangasinan nằm giữa 16⁰23'-16⁰30'N và 119⁰53'-120⁰E thuộc phía tây-bắc vịnh Lingayen. Các rạn san hô đã khảo sát trong khu vực này đều tập trung quanh đảo Santiago, Bolinao. Thông tin chi tiết về vùng rạn này có thể tìm thấy ở McManus et al (1992). Tổng cộng có 11 điểm đã khảo sát tại đây vào các tháng 5-6/1996 (bảng 1).

Vùng quần đảo Trường Sa bao gồm hơn 50 đảo nhỏ, bãi cạn, rạn san hô hoặc bãi san hô (Chin, 1990), phân bố trên diện tích khoảng 70000 hải lý vuông (Dzurek,1985). Phần trung tâm của rạn này được bao bọc bởi rạn Louisa Rf ở phía nam (6⁰20'N, 113⁰21'E), bãi đông-bắc ở phía bắc (11⁰18'N, 114⁰21'E), rạn Ladd Rf ở phía tây (8⁰38'30"N, 110⁰40'30"E) và các đảo Flat và Nanshan về phía đông (10⁰50'N, 115⁰49'E) (Prescott, 1981). Vùng này đã được khảo sát trong 2 đợt: đợt 1 khảo sát 6 rạn là Investigator Shoal, Pagasa Is., Palad Rf., Palata Is., Patag Is. và Seahorse Rf. trong khuôn khổ dự án "Khảo sát khoa học liên Quốc gia tại các đảo Kalayaan, 30/4 - 16/5/1993" với sự tham gia của 7 cơ quan và các Viện Quốc gia Philippines; đợt 2 khảo sát thêm 3 rạn là Menzies Rf., Nares Rf. và Trident Shoal do tài trợ của "Dự án hợp tác điều tra nghiên cứu Biển Đông Việt Nam-Philippines JOMSRE-SCS '96 (Aro và Aliño 1996) (bảng 1).

Đã tiến hành khảo sát ở Côn Đảo, nam Việt Nam, toạ độ 8⁰47'-8⁰37'N và 106⁰31'-106⁰46"E. Các rạn của khu vực này thuộc rạn cảnh, vươn xa khỏi bờ tới hàng trăm mét. Tại đây đã khảo sát 10 điểm quanh đảo trong thời gian từ 17-24/7/1994 (bảng 1). Các nghiên cứu này là một phần của "Dự án bảo tồn biển Việt Nam" (Giai đoạn I - Điều tra ven bờ) do tổ chức Quỹ Bảo vệ Động vật hoang dã Thế giới (WWF) tài trợ.

Tổ hợp rạn Champion Central Reef Complex (Brunei) cũng đã được khảo sát tại 9 điểm với 3 tuyến dài 50m. Các rạn ở đây đều bị ngập (bãi cạn). Quỹ tài trợ Tài nguyên và Môi trường Biển (MERF) của hãng Brunei Shell Petroleum đã khảo sát vùng này vào tháng 5/1996 trong khuôn khổ Chương trình giám sát rạn san hô của họ (MERF 1996).




Hình 1: Các khu vực nghiên cứu cá san hô trên Biển Đông
*Các chữ cái chỉ địa danh các điểm khảo sát, ví dụ TD - Trident Shoal (xem bảng 1)*

*Thu thập tư liệu*

Ở tất cả các vùng có rạn san hô nói trên đã tiến hành nghiên cứu theo phương pháp quan sát cá trực tiếp bằng mắt thường dưới nước (English et al. 1994). Tại mỗi điểm nghiên cứu đã bố trí các tuyến khảo sát có chiều dài từ 50-100m phù hợp với độ sâu từng khu vực, riêng tuyến khảo sát ở Côn Đảo và Brunei có chiều dài 50m. Cá quan sát được trong khoảng cách dưới 5m ở 2 bên tuyến được xác định đến loài, đếm số lượng và ước tính kích thước của chúng.

*Phân tích số liệu*

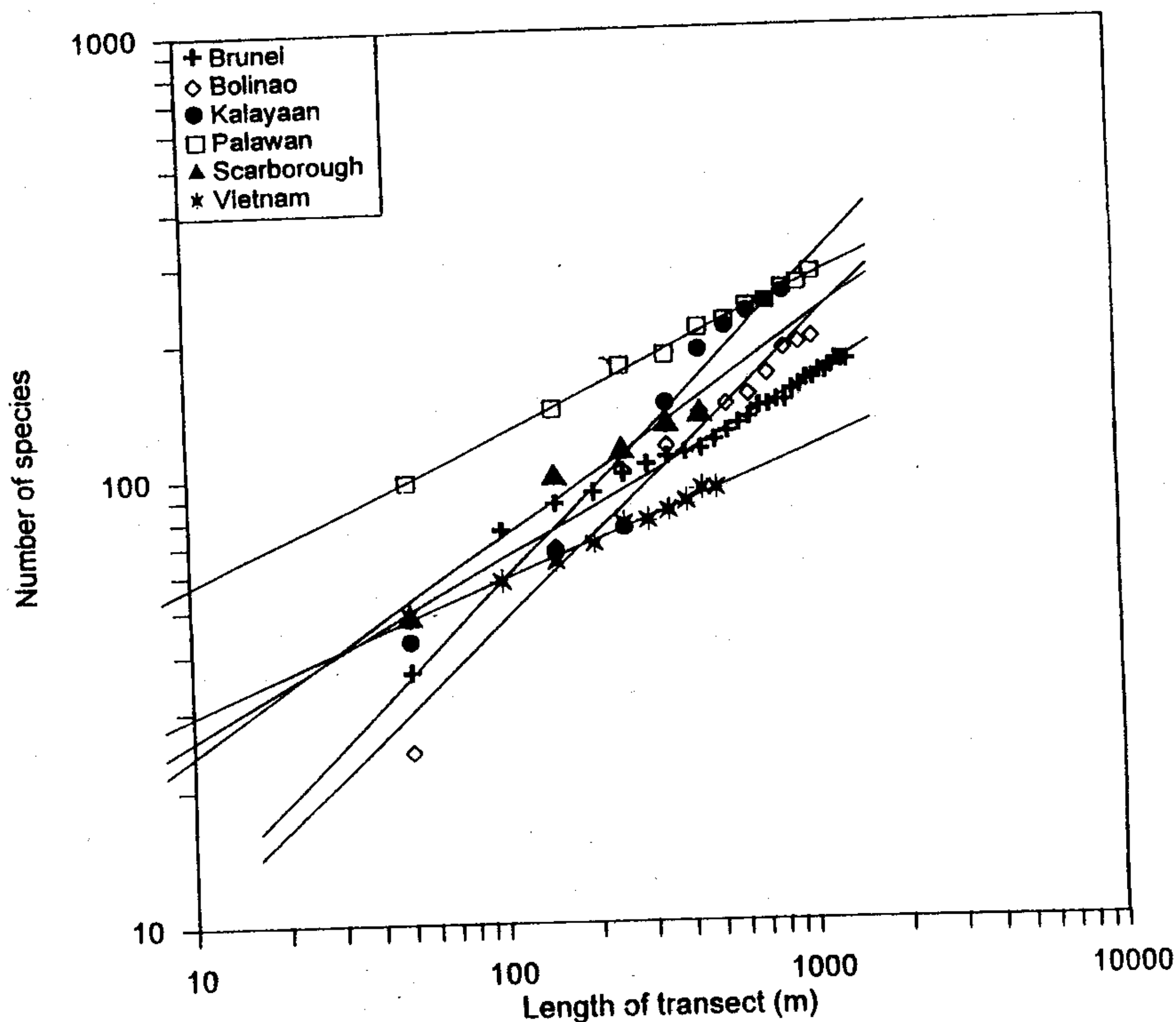
Dựa vào kích thước ước tính của cá để tính sinh khối theo công thức $W=L^3$, rút ra từ phương trình tương quan $Y = ax^b$, trong đó a và b được xác định theo quan hệ "chiều dài-trọng lượng" các cá thể (Kulbicki et al. 1992, Yanagawa 1994). Đường cong tương quan "loài-vùng" được xây dựng cho từng vùng san hô để xác định vùng nào có tính đa dạng cao nhất. Đồ thị tương quan "số lượng loài-độ phong phú" được xây dựng trên cơ sở số liệu được logarit hoá. Tỷ lệ tương đối của các nhóm cá san hô có các kiểu đẻ trứng khác nhau (demersal chuẩn, pelagic và balistid-type) cũng được xác định. Số lượng loài của các họ cá đã biết và các họ cá ưu thế như *Acanthuridae, Caesionidae, Labridae, Pomacentridae* và *Chaetodontidae* cũng được chỉ ra cho từng vùng.

Phân tích chùm (Cluster analysis) các số liệu dạng "có/không có" bằng kỹ thuật chia tách như TWINSPAN (Hill.1979) là đối lập với phân loại tích tụ, được dùng để xác định sự tương đồng giữa các điểm khảo sát. Phương pháp sau không thuận lợi hơn phương pháp trước là do đặc điểm của dạng số liệu sử dụng. Cụ thể là, cơ sở phương pháp tích tụ (Agglomerative method) dựa vào sự khác nhau nhỏ bé giữa các mẫu tương tự, nhưng nhiều khi trong tập số liệu về quần xã sinh thái trong tự nhiên, sự khác nhau nhỏ ấy có thể chỉ là "nhiễu". Trong khi đó phương pháp chia tách (Divisive method) được bắt đầu bằng việc xem xét các gradient lớn, tổng quát, do đó tính đến cả những khác biệt lớn về thành phần của quần xã như sự phản ảnh của môi trường và lịch sử (Gauch 1983). Đối với mỗi vùng rạn san hô, đã sử dụng tuyến dài 100m được hình thành từ 2 tuyến 50m kết hợp lại. Trong việc phân tích ma trận số liệu cá san hô tại 54 điểm khảo sát của 6 vùng rạn san hô (xem bảng 1), đã chỉ sử dụng 300 loài cá đầu tiên trong danh sách tổng số 402 loài được phát hiện.

## III. KẾT QUẢ

Tất cả có 402 loài cá thuộc 25 họ đã được phát hiện ở 6 vùng rạn san hô khảo sát. Số lượng loài, họ và tính toán sinh khối trung bình theo từng vùng rạn được nêu ở bảng 2. Số liệu logarit hoá đường cong "loài-vùng" cho thấy tính đa dạng loài của cá ở Biển Đông là cao, hệ số $r^2$ dao động từ 0,9363 - 0,9963 (hình 2). Sự đa dạng cao nhất là ở nhóm đảo Kalayaan ($r^2$ = 0,9363), tiếp theo là các

vùng rạn Bolinao và Palawan. Mặc dù số liệu còn tương đối ít nhưng cũng thấy được rạn Scarborough có tính đa dạng cao. Tính đa dạng thấp nhất trong số các vùng rạn đã khảo sát có ở Brunei và Việt Nam. Các tính toán sinh khối cho thấy có sự biến thiên lớn (bảng 2) và không trùng khớp với xu hướng đa dạng loài đã quan sát được (hình 2). Sinh khối trung bình cao nhất là ở Palawan (159 tấn/km$^2$), tiếp đến là Việt Nam (136 tấn/km$^2$) và Kalayaan (114 tấn/km$^2$). Sinh khối trung bình thấp nhất là ở Bolinao (5 tấn/km$^2$). Khu vực Scarbrough cũng có sinh khối thấp, tuy nhiên đây cũng chỉ là số liệu từ 1 tuyến. Trong khi đó vùng rạn Brunei có sinh khối tính được là tương đối cao với giá trị trung bình là 22 tấn/km$^2$ (bảng 2).

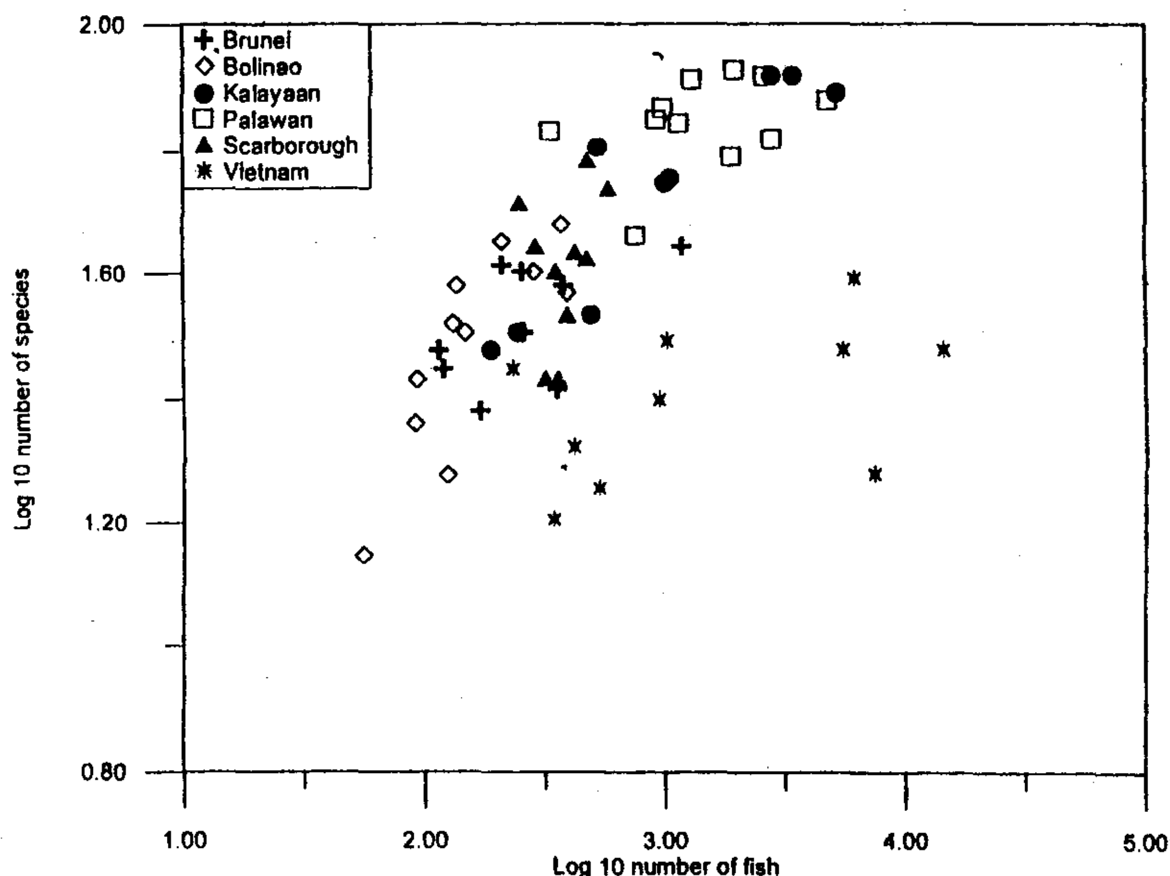



Hình 2: Tương quan "Loài-Vùng" tại 6 vùng rạn nghiên cứu

Bảng 2: Số lượng các điểm, chiều dài luỹ tích của tuyến, sự đa dạng thành phần loài cá và tính toán sinh khối cá của 6 vùng rạn nghiên cứu
(* *Trị số ước tính trên cơ sở số liệu từ 1 tuyến*)

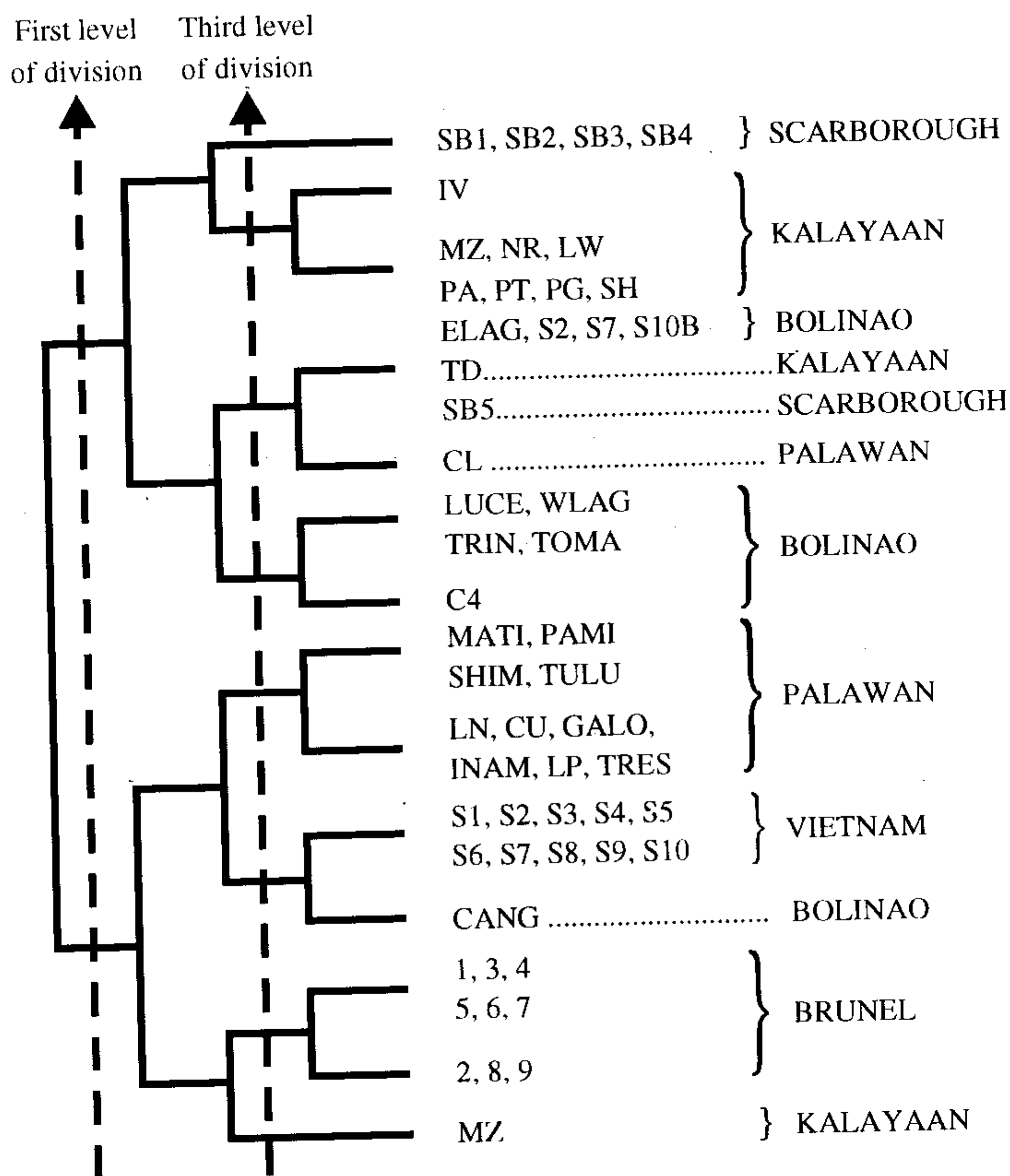
| Vùng rạn | Số lượng điểm khảo sát | Chiều dài luỹ tích của tuyến (m) | Tổng số loài cá (toàn tuyến) | Tổng số họ (toàn tuyến) | Ước tính sinh khối trung bình (t/km$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Bolinao | 11 | 1.100 | 196 | 32 | 5 |
| 2. Palawan | 11 | 1.100 | 275 | 35 | 159 |
| 3. Scarborough | 5 | 500 | 136 | 27 | 6* |
| 4. Kalayaan (Spratly) | 9 | 900 | 248 | 33 | 114 |
| 5. Vietnam | 10 | 500 | 92 | 23 | 136 |
| 6. Brunei | 9 (27 transects) | 1.350 | 174 | 28 | 22 |

Hình 3 là đồ thị của tương quan "loài-độ phong phú" qua số liệu đã logarit hoá đối với 6 vùng san hô được khảo sát. Đồ thị chỉ rõ tính đa dạng và độ phong phú cao có ở các vùng rạn Kalayaan và Palawan, nó cũng chỉ rõ ở Việt Nam mặc dù tính đa dạng thấp nhưng độ phong phú lại cao.




Hình 3: Tương quan "Số loài-Độ phong phú" tại 6 vùng rạn nghiên cứu
*(mỗi điểm thể hiện một tuyến dài 50m)*

Biểu đồ dạng cây xây dựng bởi TWIA để phân loại vùng san hô được thể hiện ở hình 4. Ở bậc phân chia thấp (bậc 3), sự phân nhóm đã thể hiện sự liên kết giữa các vùng rạn lân cận, mặc dù trong một số trường hợp có sự lập nhóm với các vùng rạn không ở gần. Tuy nhiên ở bậc phân chia cao hơn (bậc 1) cho thấy có 2 quần xã cá khác biệt nhau đó là nhóm Bolinao-Kalayaan-Scarborough và nhóm Brunei-Palawan-Việt Nam. Theo vị trí địa lý thì nhóm thứ nhất có thể xếp vào các vùng biển mở hoặc các vùng có năng lượng sóng cao còn nhóm thứ hai thuộc các vùng biển kín được bảo vệ hoặc có năng lượng sóng thấp.




*Hình 4: Biểu đồ dạng cây tạo ra bởi TWIA cho thấy mức phân chia bậc 1 và bậc 3. (đường đứt là khối sót (outlier), địa danh các điểm khảo sát xem bảng 1)*

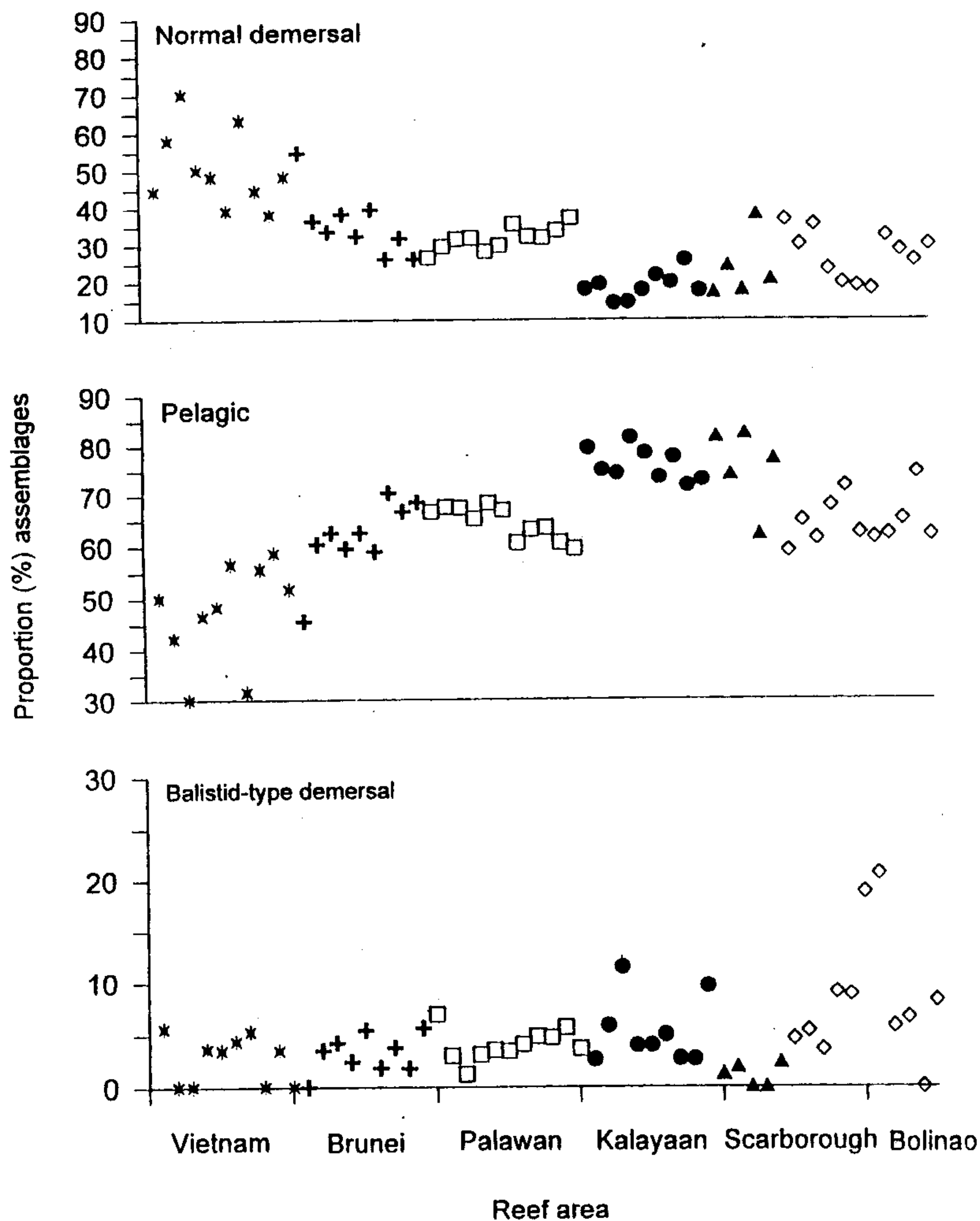
Việc ghép nhóm theo loài cho thấy quần tụ Bolinao-Kalayaan-Scarborough được đặc trưng bởi các loài thường thấy ở các vùng mở hoặc có năng lượng sóng cao (bảng 3), quần tụ Brunei-Palawan-Việt Nam được đặc trưng bởi các loài thường thấy ở các vùng được bảo vệ hoặc có năng lượng sóng thấp. Khi so sánh tất cả các điểm với nhau thấy rằng có rất ít các loài gặp ở mọi nơi, tuy nhiên, chúng rất nhiều khi so sánh các quần tụ (cluster).

Bảng 3: Danh sách các loài chỉ thị đặc trưng cho các vùng mở
và các vùng được che chắn

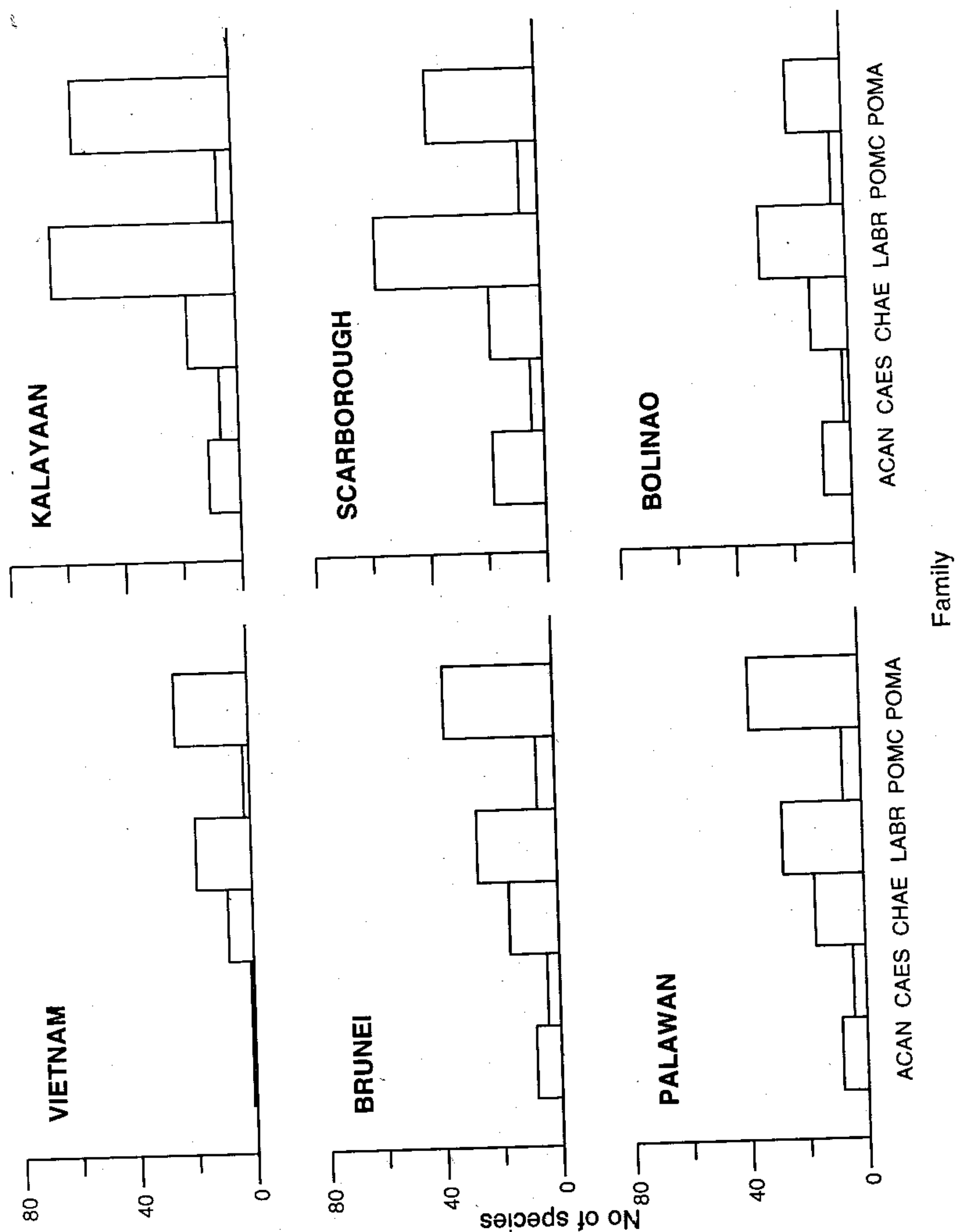
| Phân loại | Tên loài |
|---|---|
| Vùng mở<br>(Quần tụ Kalayaan-Scarborough-Bolinao) | *Cephalopholis urodeta*<br>*Chaetodon citrinellus*<br>*Chromis margaritifer*<br>*Nemateleotris arcatus* |
| Vùng được bảo vệ<br>(Quần tụ Việt Nam-Brunei-Palawan) | *Amblyglyphydodon curacao*<br>*Cephalophlis boenak*<br>*Chaetodon baronessa*<br>*Chaetodontoplus mesoleucus*<br>*Chaetodon octofasciatus*<br>*Chrysiptera rollandi*<br>*Pomacentrus taeniometopon*<br>*Pomacentrus alexanderae* |
| Loài gặp ở mọi vùng | *Labroides dimidiatus*<br>*Neoglyphidodon melas*<br>*Parupeneus multifasciatus*<br>*Pomacentrus vaiuli* |

Kiểu phát tán của cá san hô qua hình thức đẻ trứng cho thấy quần tụ Bolinao-Kalayaan-Scarborough có trứng dạng pelagic tương đối cao hơn, trong khi đó quần tụ Brunei-Palawan-Việt Nam lại có trứng dạng demersal chuẩn cao hơn (hình 5). Xét về trứng dạng demersal balistid thì cả hai nhóm có tỷ lệ gần như nhau.

Hình 6 thể hiện độ phong phú loài cá của các họ được chọn theo vùng san hô và theo quần tụ. Sự phong phú loài của các họ Chaetodontidae, Labridae và Pomacentridae gần giống nhau trong mỗi quần tụ. Tuy nhiên khi so sánh giữa các quần tụ với nhau thì họ Labridae nhiều hơn ở quần tụ Bolinao-Kalayaan-Scarborough, họ Pomacentridae cũng nhiều nhưng chỉ ở vùng rạn Kalayaan.




Hình 5: Tỷ lệ thành phần (%) của các trứng dạng demersal chuẩn, pelagic và balistid-type demersal ở 6 vùng rạn nghiên cứu




Hình 6: Độ phong phú loài của một số họ cá theo vùng san hô và theo quần tụ (ACAN=*Acanthuridae*, CAES=*Caesionidae*, CHAE=*Chaetodontidae*, LABR=*Labridae*, POMA= *Pomacentridae*)

## IV. THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu trên cho thấy sự đa dạng loài cá ở Biển Đông là cao và cao nhất là ở Nhóm-Đảo-Kalayaan. Điều này chứng tỏ nhóm đảo Kalayaan có thể là trung tâm đa dạng loài ở Biển Đông. Sự đa dạng này được tạo nên bởi nhiều yếu tố trong đó có yếu tố vị trí tương đối của nhóm đảo này ở Biển Đông và phạm vi cũng như kiểu dạng của vùng san hô. Như đã nêu trước đây, nhóm đảo này nằm ở trung tâm, là vùng rạn san hô lớn nhất Biển Đông và có hình thái vùng rạn đa dạng (dạng cành, bãi cạn, dạng vòng). Nhóm đảo lại có mối quan hệ sâu sắc với vùng san hô lân cận (Scarborough và Bilinao), đặc biệt là những vùng nằm ở phía bắc Biển Đông, mặc dù chúng cách xa nhau hàng trăm hải lý. Cũng có thể do nhóm đảo có sự phong phú các trứng dạng pelagic hơn các quần tụ khác (trứng dạng pelagic có nhiều ưu điểm hơn trong việc phát tán trên phạm vi rộng so với trứng dạng demersal). Ngoài ra, hoàn lưu nước trong vùng (Morgan và Valencia, 1983) cũng là một sự hỗ trợ đáng kể, theo đó vào thời kỳ gió mùa tây-nam (cũng là thời gian của một trong các cao điểm đẻ trứng của hầu hết các cá san hô), dòng chảy đi lên từ nam Việt Nam tới Đài Loan đã đi qua nhóm đảo Kalayaan, Scarborough và Bolinao.

Trong thời kỳ gió mùa đông-bắc, dòng chảy có hướng ngược lại, đã cho phép giả thuyết rằng Việt Nam - một quần tụ khác trong quần xã có chịu ảnh hưởng của quần tụ nhóm đảo Kalayaan. Tuy nhiên xét trên kết quả phân tích quần tụ (cluster analysis) thì ảnh hưởng này dường như rất yếu. Mặc dù quần tụ Kalayaan có độ phong phú trứng dạng pelagic cao nhưng sự xuất hiện của nước lạnh từ Đài Loan tới trong thời gian này có thể đã hạn chế sự phát tán của các ấu trùng.

Quần tụ Việt Nam-Brunei-Palawan cũng ảnh hưởng đến quần tụ Kalayaan trong thời kỳ gió mùa tây-nam. Tuy nhiên, do phần lớn trứng của quần tụ đều là trứng dạng demersal nên sự phát tán diễn ra chậm.

Mô hình tương tự cũng được Alino (1994) nhận thấy khi phân tích các số liệu cá ở vùng ASEAN. Giữa các quần xã cá ở Philippines, Thái Lan và Malaysia có sự tách biệt.

Ngoài hình thức đẻ trứng ra, 2 quần xã cá nói trên còn chịu ảnh hưởng của các yếu tố khác như: hiệu ứng gió mùa, nguyên lý vịnh (Horikoshi 1988). Biển Đông có thể xem như một vịnh lớn, với miệng vịnh là phần phía bắc và phần lõm của vịnh là phần phía nam. Trong thời kỳ gió mùa đông-bắc, quần tụ Kalayaan-Scarborough-Bolinao do nằm ở phía bắc nên bị phơi trần ra sẽ chịu tác động của sóng mạnh hơn, trong khi đó quần tụ kia nằm ở phía nam nên được che chắn, bảo vệ một cách tương đối tốt. Thêm vào đó các vùng này đặc trưng bởi nhóm cá thường gặp ở các vùng bị phơi trần hoặc được che chắn, bảo

vệ (xem bảng 3). Nguyên lý vịnh này đã được Hilomen, Gomez (1988) và Nanola et al. quan sát thấy ở một số vùng rạn của Philippines.

Sự đa dạng cao của quần tụ Kalayaan kết hợp với sự hoàn lưu nước mạnh ở Biển Đông cho phép giả thuyết rằng nhóm đảo Kalayaan có thể vừa là nguồn phát đi vừa là nơi lưu trú của các tác nhân truyền giống cá quanh Biển Đông. Tuy nhiên, những nghiên cứu tiếp theo về các đường lưu thông gen trong các nhóm cá chính trong vùng cần được tiếp tục để hỗ trợ cho giả thuyết này.

Sự giàu về loài quan sát được ở các vùng rạn khảo sát chưa đủ để mô tả tình trạng của cá san hô, trữ lượng của chúng cũng cần được đánh giá đầy đủ hơn. Thí dụ như ở vùng rạn Bolinao có tính đa dạng cao nhưng độ phong phú lại rất thấp. Ngược lại vùng rạn Việt Nam có tính đa dạng thấp nhưng lại có độ phong phú khá cao (xem hình 2 và 3). Đặc điểm này bị chi phối bởi yếu tố hoạt động đánh bắt cá.

Bảng 4 nêu lên các số liệu hiện có về tình hình khai thác cá ở 6 vùng rạn nghiên cứu. Tuy nhiên sản lượng đánh bắt cao không có nghĩa là có độ phong phú cá cao, mà phụ thuộc vào việc đánh bắt đang ở mức nào so với sản lượng bền vững tối đa (MSY). Sản lượng thu hoạch cao tại khu vực nhóm đảo Kalayaan và Palawan có thể là do việc đánh bắt còn thấp, ngược lại, sản lượng thấp tại khu vực Bolinao là do việc đánh bắt đã vượt quá sản lượng bền vững tối đa (McManus et al., 1992).

Bảng 4: Tình trạng đánh bắt và sản lượng cá tại 6 vùng rạn nghiên cứu

| Vùng rạn | Sản lượng tấn/km²/năm | Mức khai thác | Nguồn tài liệu |
|---|---|---|---|
| 1. Philippines Bolinao | 12-16 | Khai thác mạnh | McManus et al (1992) |
| 2. Palawan | | | |
| Vịnh Bacuit | 1-5* | Ít khai thác | MERF (1993) |
| Linapacan | 11-15* | Khai thác trung bình hoặc cao | MERF (1993) |
| Malampaya Sound | - | Khai thác mạnh | MERF (1993) |
| 3. Scarborough Shoal | - | Khai thác mạnh | Quan sát riêng |
| 4. Nhóm đảo Kalayaan | 78-105** | Khai thác trung bình hoặc cao | BFAR 1990 |
| 5. Việt Nam (Côn Đảo) | - | Khai thác trung bình | Thông báo riêng |
| 6. Brunei (Champion Central Reef Complex) | - | Không cho phép khai thác vì lý do an toàn | Thông báo riêng |

*Ghi chú: * Đơn vị là* tấn/năm. ***Được tính bằng cách nhân trị số ước tính* 52-70 tấn/km² *với hệ số* P/B = 1,5 *đối với cá san hô (Polovin 1984) để suy ra đơn vị sản xuất một năm.*

Độ phong phú của cá trong vùng cũng có thể được xem xét dựa trên kết quả tính toán số lượng. Điều này còn trực tiếp hơn vì chúng dựa vào sự tính toán

thực tế. Dựa trên các kết quả tính toán, vùng rạn Bolinao có sinh khối chỉ bằng 3 - 4% sinh khối của nhóm đảo Kalayaan và Palawan (bảng 2), chứng tỏ sự khai thác quá mức trong vùng. Tuy nhiên, cũng cần xem xét thêm các nguyên nhân khác ngoài đánh bắt.

Chúng tôi đã trình bày tầm quan trọng của tính đa dạng các loài cá, trữ lượng cá, nguồn phát tán cùng nơi lưu dừng của các tác nhân truyền giống cá ở Biển Đông. Điều này có ích gì cho việc sử dụng lâu bền nguồn tài nguyên cá? Trong trường hợp nhóm đảo Kalayaan - nơi được ghi nhận là nguồn phát tán - thì công tác bảo vệ, quản lý đòi hỏi việc đánh bắt phải giảm tối đa vào thời kỳ sinh sản và cần có quy chế cho việc đánh bắt cá trưởng thành. Ngược lại ở những nơi lưu dừng của các tác nhân truyền giống cá như Scarborough, Bolinao và các vùng rạn lân cận thì công tác quản lý yêu cầu bảo vệ các sinh cảnh để các loài ấu trùng cư trú nhằm đảm bảo nguồn lợi được bền vững.

Chúng tôi kiến nghị cần có sự hợp tác của các nhà sinh thái học chuyên về quần xã cá san hô ở khu vực Biển Đông.

## V. LỜI CẢM ƠN

Các tác giả xin cám ơn Irene Pamintuan, đoàn của Rodolfo Reyas và Kathlein Kesner đã chia sẻ một số tư liệu về cá san hô thu được ở Việt Nam và ở Scarborough Shoal, cám ơn đoàn thám hiểm Shell Petroleum Exploration B.V. (SPEX) và Brunei Shell Petroleum (BSP) về các số liệu thu được ở Palawan và Brunei.

# CÁ SAN HÔ Ở PHÍA BẮC QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA TRONG ĐỢT KHẢO SÁT VIỆT NAM-PHILIPPINES JOMSRE-SCS '96

**Nguyễn Hữu Phụng, Nguyễn Huy Yết, Võ Sỹ Tuấn**
*Trung Tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, Việt Nam*

## I. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Vùng quần đảo Trường Sa có khu hệ sinh vật nhiệt đới biển khơi điển hình, tương đối phong phú về thành phần loài, có nhiều loài có ý nghĩa kinh tế. Năm 1890, B. Smith lần đầu tiên nghiên cứu đảo Nam Yết, sau đó được Bermard công bố công trình vào năm 1897. Rất tiếc những tài liệu này chúng tôi chưa có.

Tháng 7 năm 1927, Hải học viện Nha Trang tổ chức khảo sát Trường Sa bằng tầu De Lanessan, chủ yếu quan tâm đến rạn san hô, thổ nhưỡng có chứa $PO_4$ và một số nhóm sinh vật. Tài liệu và mẫu được lưu giữ ở bảo tàng Paris. Tháng 4 năm 1930, tầu hải quân Pháp La Malicieuse khảo sát tại đảo Trường Sa, bãi ngầm Đá Lát và Vũng Mây. Các cán bộ chú ý quan sát kỹ về chim và vích trên đảo, phát hiện ra sự hình thành đảo san hô ngầm ở độ sâu 60-80m, lúc này P. Chevey đã chú ý tới một số loài cá ở vùng đảo san hô. Năm 1932, tầu De Lanessan tổ chức khảo sát lần thứ hai đảo Trường Sa và Nam Yết. Tháng 4 năm 1933, tầu De Lanessan cùng với các tầu Alerte và Astrolabe tiếp tục khảo sát đảo Trường Sa và một số đảo phía tây của đảo này, chú trọng nghiên cứu khu hệ động vật, thực vật và địa chất ở các đảo. Từ năm 1933 đến năm 1960, các nghiên cứu về quần đảo Trường Sa bị gián đoạn, không thấy có thông tin nào về hoạt động này.

Năm 1961, Dương Hồng Giá công bố công trình nghiên cứu về cá ở quần đảo Trường Sa trên tạp chí Thuỷ sản số 98 của Đài Loan. Năm 1977, Lư Chấn Hưng có báo cáo về trai, sò và cá ở vùng biển đảo Thái Bình (đảo lớn nhất của quần đảo Trường Sa do Đài Loan chiếm giữ). Năm 1979, Viện Nghiên cứu Thuỷ sản Nam Hải Trung Quốc đã công bố tài liệu về cá biển và các đảo của Nam Hải. Rất tiếc, những tài liệu này chúng tôi chỉ biết được thông qua các tác giả khác mà chưa có các bản sao.

Tháng 4 năm 1981, trong Chương trình hợp tác Việt-Xô của Viện Hải dương học Nha Trang và Viện Sinh vật Viễn Đông (Nga), các tầu Kalisto và Berill đã khảo sát các đảo Trường Sa và Sinh Tồn, chủ yếu nghiên cứu cấu trúc san hô, cấu tạo địa chất, địa mạo, vật lý thuỷ văn.

Tháng 5 năm 1986, Viện Hải dương học Nha Trang đã khảo sát các đảo Nam Yết và Sơn Ca bằng tầu HQ-602, chủ yếu nghiên cứu cấu trúc rạn san hô, sinh thái rạn và thành phần loài cá rạn san hô. Một phần kết quả chuyến khảo sát này đã được một số tác giả công bố, trong đó Nguyễn Hữu Phụng và Bùi Thế Phiệt (1987) đã xác định 43 loài cá thuộc 21 giống, 15 họ, 9 bộ, trong đó có 9 loài lần đầu tiên được ghi chép ở Việt Nam.

Tháng 6 năm 1988, Viện Hải dương học Nha Trang tổ chức khảo sát rạn ngầm Đá Lát bằng tầu Tân Bình, chú ý nghiên cứu cấu trúc rạn, sinh thái rạn san hô, nguồn lợi cá biển và chim biển.

Tháng 11 năm 1988, Chương trình Biển 48-13 tổ chức khảo sát "Trường Sa 1" bằng tầu Biển Đông, nhưng gặp sự cố hỏng tầu nên kết quả rất hạn chế. Năm 1989, theo yêu cầu của Chương trình Biển, Viện hải dương học Nha Trang lại tổ chức "Trường Sa 2" nghiên cứu tổng hợp: vật lý thuỷ văn, địa chất địa mạo, hệ sinh thái rạn san hô, nguồn lợi cá, rùa và chim biển ở các đảo Song Tử Tây, Phan Vĩnh, Trường Sa và các rạn ngầm Đá Nam, Toóc Tan, Vũng Mây... Kết quả của các chuyến khảo sát này đã được công bố một phần, trong đó có "Nguồn lợi sinh vật ở vùng biển Trường Sa" (1993) và " Cá biển ở quần đảo Trường Sa" (1991) của Nguyễn Hữu Phụng. Tác giả này đã xác định thành phần cá rạn san hô vùng biển Trường Sa có 147 loài thuộc 67 giống, 37 họ.

Năm 1989, Hoàng Tăng Thạc đã công bố tài liệu "Cá của rạn vòng" trong tập báo cáo "Nghiên cứu điều tra tổng hợp quần đảo Trường Sa và vùng biển lân cận" (quyển 1, trang 106-111). Năm 1991, Hoàng Sử Điệu và cộng tác viên đã công bố "Các loài cá và sự phân bố của chúng được điều tra nghề cá ở quần đảo Trường Sa" đăng trong báo cáo Nghiên cứu sinh vật biển quần đảo Trường Sa và vùng biển lân cận (trang 229-241). Năm 1994, Trần Thanh Triều công bố công trình "Quan sát một số cá rạn san hô ở quần đảo Trường Sa" trong tập Nghiên cứu đa dạng sinh vật biển ở quần đảo Trường Sa và vùng biển lân cận (trang 77-87), xác định 195 loài thuộc 89 giống, 32 họ (thực ra chỉ có 186 loài vì có các synonym).

Tháng 4, 5 năm 1994, Phân Viện Hải dương học Hải Phòng tổ chức khảo sát các đảo Nam Yết, Sơn Ca, Trường Sa và Song Tử Tây bằng tầu HQ-653, chủ yếu nghiên cứu nguồn lợi sinh vật, đã bổ sung thêm một số loài cá. Trên cơ sở đó, kết hợp với những kết quả nghiên cứu trước đây và tham khảo các tác giả khác, chúng tôi đã tổng kết và nghiên cứu công trình "Thành phần loài cá rạn san hô ở quần đảo Trường Sa" (1996), xác định vùng biển Trường Sa có 326

loài cá nằm trong 122 giống, 44 họ - đây là danh sách thành phần loài cá đầy đủ nhất ở vùng biển này, bổ sung cho danh mục cá biển Việt Nam 70 loài mới.

## II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã tiến hành khảo sát cá rạn san hô tại 4 đảo và rạn ngầm: Scarborough Soal, Menzies Reef, Trident Soal và Nares Bank. Các khảo sát thực địa được thực hiện theo kỹ thuật quan sát bằng mắt thường (Visual sensus method. English et al. 1994), thợ lặn chuyên môn bơi dọc dây mặt cắt để ghi chép thành phần loài cá xuất hiện, đếm số lượng mỗi loài và ước lượng kích thước cá thể. Để bổ sung tài liệu thành phần khu hệ, đã sử dụng 3 máy chụp ảnh dưới nước và 1 máy quay Video để chụp ảnh và ghi hình các loài cá đã gặp.

Các số liệu ghi chép tại hiện trường ở 4 điểm khảo sát nêu trên (chủ yếu do đồng nghiệp Philippines cung cấp), đã được chúng tôi xử lý và phân tích để tính mật độ cá, kích thước và thành phần loài cá đã gặp. Cùng với việc phân tích 196 bức ảnh và 60 phút băng hình, chúng tôi đã có được tài liệu tương đối tốt bổ sung cho những kết quả nghiên cứu trước đây về cá san hô vùng biển Trường Sa.

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### *1. Thành phần loài*

Qua phân tích những tài liệu ghi chép và các ảnh chụp được, đã xác định thành phần loài cá rạn san hô của 4 đảo và rạn ngầm khảo sát là 167 loài thuộc 79 giống, 30 họ, 6 bộ. Riêng 3 đảo thuộc vùng biển Trường Sa là Menzies Reef, Trident Shoal và Nares Bank (114°38'-116°18'E, 11°10'- 11°44'N) có 147 loài, còn bãi cạn Scarborough Shoal có 61 loài (bảng 1). Đặc biệt ở đây có 4 loài chưa gặp ở các rạn san hô vùng biển Việt Nam là *Aulostomus chinensis* (L.), *Pomacentrus smithi* Fowler and Bean, *Ptereleotris heteroptera* (Bleeker) và *Valenciennea strigata* (Brousonet). Ngoài ra còn có 5 loài cũng chưa gặp ở vùng biển Trường Sa: *Scolopsis lineatus* (Quoy and Gaymard), *Cirrhitichthys falco* (Randall), *Pereleotris evides* (Jordan and Hubbs), *Chaetodon melanotus* (Bleeker) và *Canthigaster valentini* (Bleeker).

So với danh sách loài đã được tổng hợp gần đây (Nguyễn Hữu Phụng, 1996) thì VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã bổ sung cho danh sách cá biển vùng quần đảo Trường Sa 73 loài và cho danh mục cá biển Việt Nam 24 loài (không tính đến Scarborough Shoal ở tận phía đông bắc) (bảng 2). Một lần nữa chứng minh khu hệ cá rạn san hô vùng quần đảo Trường Sa rất phong phú và đa dạng, nếu được tiếp tục khảo sát thì danh sách thành phần loài sẽ được kéo dài thêm.

Bảng 1. Danh sách thành phần loài và mật độ (con/500m²)
cá rạn san hô tại 4 khu vực khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

| STT | Thành phần loài | Scar. | Menz. | Trid. | Nare. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | ORDER DASYATIFORMES | | | | |
| | Fam. Dasyatidae | | | | |
| 1 | *Taeniura lymma* (Forskal) * | | + | | |
| | ORDER BERYCIFORMES | | | | |
| | Fam. Holocentridae | | | | |
| 2 | *Myripristis berndri Jor. & Ever.* * | | | + | |
| 3 | *M. kuntee Cuvier* * | | + | | |
| 4 | *M. murdjan* (Forskal) | | + | + | |
| 5 | *Sargocentron caudimaculatus* (C. &V.) | | 3 | | |
| | ORDER GASTEROSTEIFORMES | | | | |
| | Fam. Aulostomidae | | | | |
| 6 | *Aulostomus chinensis* (Linnaeus)* | 1 | | | |
| | Fam. Fistulariidae | | | | |
| 7 | *Fitularia commersonii* Ruppel # | | | | + |
| | ORDER PEREIFORMES | | | | |
| | Fam. Serrannidae | | | | |
| 8 | *Cephalopholis urodelus* (Bloch & Sen) | 7 | 5 | 5 | 13 |
| 9 | *Epinephelus farciatus* (Forscal) | | | 1 | |
| | Fam. Malacanthidae | | | | |
| 10 | *Haplolatus stareki* * | | + | | |
| | Fam. Apogonidae | | | | |
| 12 | *Cheilodipterus macrodon* (Lac.) | 1 | | | |
| | Fam. Lutjanidae | | | | |
| 13 | *Caesio sp.* | 128 | | 320 | |
| 14 | *C. striata* Ruppel* | | + | | |
| 15 | *C. teres* Seale # | | 26 | | |
| 16 | *Lutjanus argentimaculatus* (Forskal) | | | + | |
| 17 | *L. gibbus* (Forskal) | | + | | |
| 18 | *L. kasmira* (Forskal) | 18 | + | | |
| 19 | *Pterocaesio tile* (Cuvier) | | 75 | | |
| | Fam. Pentapodidae | | | | |
| 20 | *Gnathodentex aulolineatus* (Lac.) | + | 17 | + | |
| 21 | *Monotaxis grandoculis* (Forskal) | | | + | |
| | Fam. Nemipteridae | | | | |
| 22 | *Scolopsis bilineatus* (Bloch) | 1 | 1 | 1 | |
| 23 | *S. lineatus* Q. & G. # | + | | | |
| 24 | *S. margaritifer* (Cuvier) # | + | | + | |
| | Fam. Lethrinidae | | | | |
| 25 | *Lethrinus semicinetus* Val. * | | | + | |
| | Fam. Mullidae | | | | |
| 26 | *Parupeneus barberinus* (Lac.) | | + | | |

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 27 | *P. bifasciatus* (Lac.) | 3 | | | |
| 28 | *P. cyslostomus* (Lac.) | | + | | |
| 29 | *P. multifasciatus* (Q. & G.) | 35 | 2 | 6 | 48 |
| 30 | *P. pleurostigma* (Bennett) | | | 3 | |
| | Fam. Kyphosidae | | | | |
| 31 | *Kythosus sp.* | | + | | |
| | Fam. Carangidae | | | | |
| 32 | *Caranx sp.* | | + | | |
| | Fam. Chaetodontidae | | | | |
| 33 | *Apolemichthys trimaculatus* (Lac.) * | | + | | |
| 34 | *Centropyge bispinosus* (Gunther) * | | 16 | 16 | 8 |
| 35 | *C. heraldi* Woods & Schultz * | | 2 | 27 | 5 |
| 36 | *C. vrolikii* (Bleeker) # | | 5 | 2 | 8 |
| 37 | *Chaetodon auriga* Forskal | | + | | |
| 38 | *C. citrinellus* Cuvier | 7 | + | | |
| 39 | *C. kleinii* Bloch # | 1 | | 3 | |
| 40 | *C. melannotus* Bl. & Schi | + | | | |
| 41 | *C. mertensii* Cuvier | | | + | |
| 42 | *C. ornatissimus* Solander | + | | + | |
| 43 | *C. puncatofasciatus* Cuvier # | | | + | |
| 44 | *C. rafflesii* (Bennett) | + | | | |
| 45 | *C. xanthurus* Bleeker # | 2 | | 4 | |
| 46 | *C. trifaciatus* Park | 4 | | | |
| 47 | *Forcipiger longirostris* (Brousonet) | | 4 | 5 | |
| 48 | *F. flavissimus*? Jordan & McGregor * | | | + | |
| 49 | *Heniochus chrysostomus* (Cuvier) | + | + | + | |
| 50 | *H. singularis* Smith & Rad. # | | + | | |
| 51 | *Pomacanthus imterator* Bloch | | | | 2 |
| 52 | *Pygoplites diacanthus* (Bod.) | | + | + | |
| | Fam. Pomacentridae | | | | |
| 53 | *Abudefduf vaigiensis* (Q. & G.) | | + | + | |
| 54 | *Amblyglyphidodon curacao* (Bloch) # | | + | | |
| 55 | *A. leucogaster* (Bl.) | | + | | |
| 56 | *Amphiprion clarkii* (Bennett) | | + | | |
| 57 | *A. perideraion* Bl. # | | | + | |
| 58 | *Chromis alpha* Randall | | 1 | | |
| 59 | *C. analis* (Cuvier) | | | + | |
| 60 | *C. atripeccoralis* Wel. & Sch. | | | + | |
| 61 | *C. atripes* Fowler & Bean | | 1 | | |
| 62 | *C. caudalis* Randall * | | | + | |
| 63 | *C. margaritifer* Fowler | 169 | 40 | 15 | 91 |
| 64 | *C. vanderbilti* (Fowler) * | 189 | | | 1136 |
| 65 | *C. weberi* Fowler & Bean | | 10 | | |
| 66 | *Daseyallus aruanus* (Linnacus) | | | + | |
| 67 | *D. reticulatus* Richardson | 2 | | | |

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 68 | *D. trimaculatus* (Ruppell) | | | + | |
| 69 | *Dischistodus prosopotaenia* (Bl.) # | | + | | |
| 70 | *Hemiglyphidodon plagiometopon* (Bl.) | | | + | |
| 71 | *Hemigymnus doliatus* | | | + | |
| 72 | *Neoglyphidodon melas* (Cuvier) | | | + | |
| 73 | *Plectroglyphidodon dickii* (Lienard) | | + | | 4 |
| 74 | *P. lacrymanus* (Q. & G.) | | | 14 | 21 |
| 75 | *Pomacentrus amboinensis* Bleeker | | | + | |
| 76 | *P. bankanensis* BL. # | | | | 4 |
| 77 | *P. chrysurus* Cuvier # | | | + | |
| 78 | *P. coelestis* Jor. & Starks | 6 | 1 | | 74 |
| 79 | *P, lepidogenys* Fowler & Bean # | | 5 | 2 | |
| 80 | *P. moluccensis* Bl. | | | + | |
| 81 | *P. pavo* (Bloch) | + | | | |
| 82 | *P. philippinus* Evermann & Scale | 15 | 11 | 1 | |
| 83 | *P. reidi* Fowler & Bean | | | + | |
| 84 | *P. smithi* Fowler & Bean * | 11 | | | |
| 85 | *P. vaiulii* Jor. & Scale # | | 46 | 47 | 27 |
| 86 | *Stegastes albifasciatus* (Sch. & Muller) * | | | | 4 |
| | Fam. Labridae | | | | |
| 87 | *Anampses enegans* Ogilby * | | + | | |
| 88 | *A. caeruleopunctatus* Ruppell | | | 1 | |
| 89 | *Bodianus axillaris* (Bennett) # | | | + | |
| 90 | *B. diana* (Lacepede) * | | | | 1 |
| 91 | *Cheilinus chlorourus* (Bloch) # | | | 1 | |
| 92 | *C. fasciacus* (Bloch) | | 1 | | |
| 93 | *C. trilobatus* Lacepede | 2 | 2 | | |
| 94 | *C. unifasciatus* Streets # | | | + | 1 |
| 95 | *Cirrhilabrus cyanopleura* (Bl.) | | 21 | 72 | 5 |
| 96 | *Cirrhilabrus sp.* | | | | 1 |
| 97 | *Coris gaimard* Q. & G. | 2 | | 2 | 3 |
| 98 | *Epibulus insidiator* (Pallas) | | | + | |
| 99 | *Gomphorus varius* Lacepede | | 7 | | 2 |
| 100 | *Halichoeres biocenlatus* Schultz # | | + | | |
| 101 | *H. hortulanus* (Lacepede) | 3 | 1 | 1 | |
| 102 | *H. marginatus* Ruppell | 1 | | | |
| 103 | *H. melanurus* (Bleeker) # | | 11 | 27 | 4 |
| 104 | *Hemigymnus fasciatus* (Bloch) # | | + | | |
| 105 | *Labroides dimidiatus* Fowler & Bean | 10 | 2 | 7 | 5 |
| 106 | *Labroides sp.* | | | | 19 |
| 107 | *Macropharygodon meleagris* (Val.) | 2 | 1 | 4 | 1 |
| 108 | *Pseudocheilinus hexataenia* (Bl.) # | 1 | | 2 | 1 |
| 109 | *P. octotaenia* Jenkins | | 1 | + | |
| 110 | *Stethojulis bandanensis* (Bl.) # | 2 | + | | |
| 111 | *S. strigiventer* (Bennett) # | | | + | |

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 112 | *Thalassoma amblycphalum* (Bl.) # | 95 | | | 14 |
| 113 | *T. hardwickii* (Bennett) | | + | + | |
| 114 | *T. lunare* (Linnaeus) | 3 | | 1 | |
| 115 | *T. quinquevittatum* (Lay & Bennett) | 16 | 7 | 1 | 30 |
| | Fam. Scaridae | | | | |
| 116 | *Bolbometopon muricatum* (Val.) # | | | | + |
| 117 | *Hypposcarus longyceps* (Val.) | | + | | |
| 118 | *Scarus altipinnis* (Stein.) | 5 | | | |
| 119 | *S. chameleon* Choat & Randall # | 22 | | | 1 |
| 120 | *S. dimidiatus* Bl. | | | + | |
| 121 | *S. flavipectoralis* Schultz. # | | + | | |
| 122 | *S. forsteni* (Bl.) # | | 4 | 3 | 3 |
| 123 | *S. oviceps* Val. | 1 | 1 | | 2 |
| 124 | *S. schlegeli* (Bl.) | 4 | | | |
| 125 | *S. sordidus* Forskal | 10 | + | | |
| 126 | *S. sp.* | 1 | | | |
| | Fam. Cirritidae | | | | |
| 127 | *Cirrhitichthys falco* Randall # | 9 | | | |
| 128 | *Paracirrhites areatus* | | + | | |
| 129 | *P. arcatus* Cuvier | | | | 7 |
| 130 | *P. forsteri* (Schneider) * | | + | | |
| | Fam. Mugiloidae | | | | |
| 131 | *Parapercis clathrata* Ogilby # | 1 | | 4 | |
| 132 | *P. multipunctata* (Gunther) # | | | + | |
| | Fam. Blennidae | | | | |
| 133 | *Plagiotremus sp.* | 39 | | | |
| 134 | *P. tapeinosoma* (Bl.) # | | | | 4 |
| | Fam. Gobiidae | | | | |
| 135 | *Valencienca strigata* (Brousonet) * | 26 | | | 3 |
| | Fam. Microdesmidae | | | | |
| 136 | *Nemateleotris magnifica* Fowler # | 10 | 48 | 32 | 15 |
| 137 | *Ptereleotris evides* Jor. & Hub. # | 39 | | | |
| 138 | *P. heteroptera* (Bl.) * | 15 | | | |
| | Fam. Acanthuridae | | | | |
| 139 | *Acanthus dussumieri* Val. # | | + | | |
| 140 | *A. japonicus* (Sch.) | + | + | + | |
| 141 | *A. nigricans* (Linnacus) | + | 41 | | |
| 142 | *A. nigricauda* Dunker & Mohr * | | + | + | |
| 143 | *A. nigrofuscus* (Forskal) | 46 | 9 | | 206 |
| 144 | *A. nigroris* Val. * | | + | | |
| 145 | *A. olivaceus* Blóch & Schn. | | 1 | 3 | 14 |
| 146 | *A. pyroferus* Kittlitz | 5 | 1 | 7 | 1 |
| 147 | *Ctenochaetus binotatus* Randall | 2 | 9 | 34 | 3 |
| 148 | *C. strigosus* (Bennett) | | + | + | |
| 149 | *C. striatus* (Q. & G.) | | 44 | | 3 |

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 150 | *Diproctacanthus xanthurus* * | | + | | |
| 151 | *Naso hexacanthus* (Bl.) * | | | + | |
| 152 | *N. lituratus* (Bloch & Schn.) | | | | 1 |
| 153 | *Paracanthurus hepatus* (Linne) * | | | | 1 |
| 154 | *Zebrasoma flavescens* (Bennett) # | | | + | |
| 155 | *Z. scopas* (Cuvier) # | 1 | + | | |
| 156 | *Z. veliferum* (Bloch) | 2 | | | 5 |
| | Fam. Zanenidae | | | | |
| 157 | *Zanclus cornutus* (Linnaeus) | 1 | + | + | 6 |
| | Fam. Siganidae | | | | |
| 158 | *Siganus spinus* (Linnaeus) # | | + | | |
| | ORDER TERAODONTIFORMES | | | | |
| | Fam. Balistidae | | | | |
| 159 | *Melichthys vidua* (Solander) # | | 1 | 6 | 1 |
| 160 | *Odonus niger* (Ruppell) # | | | 1 | |
| 161 | *Sufflamen bursa* (Bloch & Sch.) # | | + | | |
| 162 | *S. chrysopterus* (Bloch & Sch.) # | 1 | + | 3 | |
| | Fam. Monacanthidae | | | | |
| 163 | *Pervagor aspricaudu*(Hllanrd) | | | + | 2 |
| 164 | *Cantherines pardalis* (Ruppell) | | | | 2 |
| | Fam. Tetradontidae | | | | |
| 165 | *Arothon nigropunctatus* (Bl. & Sch.) | | + | | |
| 166 | *Canthigaster valentini* (Bl.) # | 1 | | | |
| | ORDER LOPHIIFORMES | | | | |
| | Fam. Antennaridae | | | | |
| 167 | *Antennarius coccincus* (Lesson) * | | + | | |

*Chú thích: # Mới phát hiện ở Trường sa; * Mới phát hiện ở Việt Nam và Trường Sa*

Bảng 2. Số lượng loài xác định được ở 4 đảo khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96

| Các đảo | Số loài xác định | Số loài quan sát | Số loài bổ sung từ ảnh | Loài mới với T. Sa | Loài mới với VN | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Menzies reef | 85 | 43 | 42 (95 ảnh) | 39 | 12 | |
| Trident Shoal | 81 | 37 | 44 (84 ảnh) | 34 | 9 | |
| Nares Bank | 48 | 48 | | 22 | 7 | Không chụp ảnh |
| Scarborough Shoal | 61 | 51 | 10 (17 ảnh) | 20 | 5 | có 4 loài chưa gặp ở VN |
| Riêng 3 đảo ở Trường Sa | 147 | 80 | 67 (179 ảnh) | 73 | 24 | |
| Cả 4 đảo khảo sát | 167 | 96 | 71 (196 ảnh) | 76 | 27 | |

Trong thành phần cá rạn san hô nói trên, nổi bật ưu thế của các họ: cá Thia *Pomacentridae* có 31 loài thuộc 12 giống chiếm 20,9%, cá Bàng chài *Labridae* có 28 loài, 19%, cá Bướm *Chaetodontidae* và cá Đuôi Gai *Acanthuridae* mỗi họ có 18 loài, 12,2%, cá Mó *Scaridae có* 8 loài, 5,4%, cá Hồng *Lutjanidae* có 7 loài, 4,8% (bảng 3).

Bảng 3. Số loài *(tử số)* và tỷ lệ phần trăm *(mẫu số)* của một số họ cá chủ yếu ở các khu vực

| Tên cá | Scar. | Menz. | Trid. | Nare. | 3 đảo T.sa | Cả 4 đảo | T.sa (1) | Ven bờ (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pomacentridae | 7/11 | 13/15.3 | 20/24.7 | 8/16.7 | 31/20.9 | 34/20.3 | 53/16.3 | 65/14.3 |
| Labridae | 11/18 | 16/18.8 | 17/21 | 13/27.1 | 28/19 | 29/17.4 | 32/9.8 | 61/13.4 |
| Chaetodontidae | 8/13.1 | 11/12.9 | 12/14.8 | 4/8.3 | 18/12.2 | 21/12.6 | 24/7.4 | 40/8.8 |
| Acanthuridae | 7/11.5 | 13/15.3 | 8/9.9 | 8/16.7 | 18/12.2 | 18/10.8 | 16/4.9 | 22/4.8 |
| Scaridae | 6/9.8 | 4/4.7 | 3/3.7 | 4/8.3 | 8/5.4 | 11/6.6 | 27/8.3 | 30/6.6 |
| Lutjanidae | 2/3.3 | 5/5.9 | 2/2.5 | 0 | 7/4.8 | 7/4.2 | 18/5.5 | 16/3.5 |
| Tổng số loài | 61 | 85 | 81 | 48 | 147 | 167 | 326 | 455 |

*Ghi chú: (1) - Theo N. H. Phụng (1996); (2) - Theo N. H. Phụng & N. V. Long (1995)*

Thành phần loài nêu trên về cơ bản giống với những kết quả nghiên cứu trước đây (Nguyễn Hữu Phụng, 1996) chỉ hơi khác là các họ cá Thia, cá Bướm, cá Bàng Chài có tỷ lệ rất cao, từ 12 đến 21%, trong khi các họ cá Mú *Serranidae*, cá Mó, cá Sơn Đá *Holocenttridae* lại tương đối ít. So với vùng biển ven bờ Việt Nam, thành phần loài chủ yếu nhất vẫn là các họ cá Thia, cá Bàng Chài, cá Bướm, nhưng sau đó phải kể đến các họ cá Mú, cá Mó, cá Hồng, cá Sơn *Apogonidae* và cá Đuôi Gai...

### 2. *Số lượng*

Nares Bank có số lượng cá nhiều nhất, mật độ tới 1813 con/500m$^2$, riêng loài cá Thia *Chromis vandenbilti* (Fowler) có đến 1136 con/500m$^2$ (chiếm 62,6% tổng số), sau đó là *Acanthurus nigrofuscus* (Forskal) - 206 con/500m$^2$ (chiếm 11,4%), *Chromis margaritifer* - 91 con/500m$^2$ (5,0%), *Pomacentrus coelestis* Jordan and Starks - 74 con/500m2 (4,1%). Tiếp sau Nares Bank là Scarborough có mật độ cá 932 con/500m$^2$, Trident Shoal - 684 con/500m$^2$ và Menzies Reef - 489 con/500m$^2$ (bảng 4).

So sánh số lượng cá thể các họ cá ở các đảo thấy rằng, đảo Scarborough Shoal có số lượng cá thể của cá họ cá Thia (42,1%), các Bàng Chài (17,6%) và cá Hồng (15,7%) là cao nhất. Các đảo vùng biển Trường Sa vẫn có số lượng của họ cá Thia là lớn nhất (49,7%), sau đó là họ cá Hồng (14,5%), họ cá Đuôi Gai (11,2%), cá Bàng Chài (10,9%), số lượng cá thể của họ cá Bướm và cá Mó rất thấp (bảng 4).

Bảng 4. Mật độ cá thể (con/500m²) quan sát được tại các đảo khảo sát JOMSRE-SCS '96

| Tên loài cá | Số loài | Scarb. | | Menz. | | Trid. | | Nares | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mật độ | % | Mật độ | % | Mật độ | % | Mật độ | % |
| *Lutjanidae* | 7 | 146 | 15.7 | 101 | 20.6 | 320 | 46.8 | 0 | 0 |
| *Mullidae* | 5 | 38 | 4.1 | 2 | 0.4 | 9 | 1.3 | 48 | 2.6 |
| *Chaetodontidae* | 21 | 14 | 1.5 | 27 | 505 | 57 | 8.3 | 23 | 1.3 |
| *Pomacentridae* | 34 | 392 | 42.1 | 115 | 23.5 | 79 | 11.5 | 1361 | 75.1 |
| *Labridae* | 20 | 14 | 17.6 | 57 | 11.6 | 119 | 17.4 | 87 | 4.8 |
| *Scaridae* | 11 | 3 | 4.6 | 5 | 1.0 | 3 | 0.4 | 7 | 0.4 |
| *Microdesmidae* | 3 | 4 | 6.9 | 48 | 9.8 | 32 | 4.7 | 15 | 0.8 |
| *Acanthuridae* | 18 | 56 | 6.0 | 105 | 21.5 | 44 | 6.4 | 234 | 12.9 |
| Các loài cá khác | 39 | 15 | 1.6 | 29 | 5.9 | 21 | 3.1 | 38 | 2.1 |
| Tổng số cá thể | 167 | 932 | | 489 | | 684 | | 1813 | |

Nhìn chung, mật độ các loài cá quan sát được ở các đảo không lớn, trừ một loài cá Thia *Chromis vandenbilti*. Loài cá Thia này xuất hiện ở đảo Scarborough Shoal và rất nhiều ở đảo Nares Bank, nhưng chưa gặp thấy ở vùng biển ven bờ Việt Nam.

### *3 Nguồn lợi*

Qua phân tích số liệu thấy rằng, cá san hô tại 4 đảo khảo sát chủ yếu là những họ có kích thước nhỏ, chỉ một số lượng rất ít (182 con) có kích thước trên 10 cm (4,6%), như vậy ý nghĩa về thực phẩm thấp. Mặt khác, cũng chỉ có khoảng 4-5 loài có số lượng cá thể tương đối nhiều. Vì vậy cần phải bảo vệ nguồn gen đa dạng ở khu vực này, việc khai thác chưa nên tính đến, hoặc nếu có cũng chỉ nên thu hẹp đối với một vài loài có số lượng tương đối cao.

## IV. NHẬN XÉT CHUNG

Thành phần của cá rạn san hô ở khu vực khảo sát VN-RP JOMSRE-SCS '96 gồm 167 loài, riêng 3 đảo thuộc quần đảo Trường Sa có 147 loài, chủ yếu là các họ cá Thia, cá Bàng Chài, cá Bướm và cá Đuôi Gai. Có 73 loài mới bổ sung cho danh sách cá Trường Sa, trong đó có 24 loài mới đối với Việt Nam. Đảo Scarborough Shoal có 61 loài, trong đó có 5 loài chưa gặp ở Trường Sa và Việt Nam. Có thể cho rằng thành phần loài cá san hô ở các khu vực khảo sát này rất đa dạng.

Số lượng cá san hô tại các khu vực khảo sát không nhiều, tập trung chủ yếu ở họ cá Thia, sau đó là cá Hồng (loài cá Miền *Caesio spp.*) và cá Bàng Chài. Đa phần cá ở đây có kích thước nhỏ dưới 10 cm (số này chiếm trên 95%) nên ý nghĩa thực phẩm thấp. Vì vậy, việc bảo vệ cá san hô là cần thiết.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. *Beaufort, L,F.de and Chapman W.M., 1951.* The fishes of the Indo-Australian Archipelago. Vol. IX, Leiden, 484 pp.

2. *Carcasson, R.H., 1977.* A field guide to the coral reef fishes of the Indian and West Pacific Ocean. Collins. London, 320pp.

3. *Chen Q.C., 1974.* Observation of fishes in some coral reefs. Nansha islands. Studies on Marine biodiversity of the Nansha islands and neighbouring water. I. pp. 77-87.

4. *Chevey, P., 1931.* Nội dung nghiên cứu Khoa học và Kỹ thuật 1931. Trong Sinh vật biển và Nghề cá biển Việt Nam. Tổng cục Thuỷ sản. Hà Nội, 1976. Tr.81.

5. *Chu, Y.T., 1992.* Fishes of the South China Sea. Scientific Press House. 1184 pp.

6. *Dương Hồng Giá, 1961.* Nghiên cứu cá quần đảo Trường Sa. Trung Quốc Thuỷ sản, số 98 (Đài Loan).

7. *English S., Wilking C. and Baker V., 1994.* Survey manual for tropical marine resources. Australian Institute of Marine Science. Townsville.

8. *Fourmanoir, P. et Laboute P., 1976.* Poisons des mers tropicales Nouvelle Caledonie. Nouvello Hebrides. Les édition du Pacifique. 376 pp.

9. *Herre H.W., 1953.* Check list of Philippine fishes. Research report 20. Fish and Wildlife service. US Department of the Interior, 977 pp.

10. *Hoàng Sử Diệu và Ctv, 1991.* Các loài cá và sự phân bố của chúng được điều tra nghề cá quần đảo Trường Sa năm 1989. Báo cáo nghiên cứu sinh vật biển quần đảo Trường Sa và vùng biển lân cận (II). Hải dương xuất bản xã, trang 229-241.

11. *Hoàng Tăng Thạc và Ctv, 1989.* Cá của rạn vòng. Báo cáo nghiên cứu điều tra tổng hợp quần đảo Trường Sa và vùng biển lân cận (I). Khoa học xuất bản xã. Quyển I, trang 106-111.

12. *Jordan D.S. and Everman B.W.,1973.* The shore fishes of Hawaii, 392 pp., 65 pis.

13. *Kuiter R.H., 1992.* Tropical reef fishes of the Western Pacific Indonesia and adjacent water. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 314 pp.

14. *Lưu Chấn Hưng, 1977.* Báo cáo điều tra về Trai Sò và cá đảo Thái Bình thuộc quần đảo Trường Sa. Trung Quốc Thuỷ sản, số 293 (Đài Loan).

15. *Myers R.F., 1991.* Micronesian reef fishes. A coral graphics production, second edition, 300 pp.

16. *Nguyen Huu Phung & Bui The Phiet, 1987.* Preliminary study on species composition of coral reef fishes in Truong Sa islands. Journal of Biology. 9:3, 42-45.

17. *Nguyen Huu Phung, 1991.* The marine fishes in Truong Sa islands. Proceedings of the Third National Symbosium on Marine Sciences. Vol. I: 217-223.

18. *Nguyen Huu Phung et al., 1994-1995.* Check list of marine fishes in Vietnam. Vols. I9116 pp.), II(270 pp.), III(607 pp.). Science and Technics Publishing House.

19. *Nguyen Huu Phung, 1996.* The species composition of coral reef fishes in the Spratly Islands, central South China Sea. Paper presented in Third International conference on marine biology of the South China Sea. Hongkong.

20. *Trần Thanh Triều, 1994.* Quan sát một số cá rạn san hô ở quần đảo Trường Sa. Nghiên cứu tính đa dạng sinh vật biển ở quần đảo Trường Sa và vùng biển lân cận. Hải dương xuất bản xã.

21. *Weber M. and de Bcaufort L.F., 1916-1940.* The fishes of the Indo-Australian Archipelago. Vols. III(1916), IV(1922), V(1929), VI(1931), VII(1936), VIII(1940). Leiden.

# TIỀM NĂNG CÁ KHAI THÁC Ở NHÓM ĐẢO KALAYAAN THUỘC BIỂN ĐÔNG

**P.M. Aliño, C.L. Nañola Jr., D.G. Ochavillo, M.C. Rañola**

*Viện Khoa học biển, Đại học Tổng hợp Philippines*

TÓM TẮT

*Sản lượng cá khai thác hằng năm ở các rạn san hô Kalayaan dao động trong khoảng 78-105 tấn/km$^2$. Thành phần cá trong các lần đánh bắt khá đa dạng. Các kết luận này được rút ra từ số liệu đánh bắt bằng "pa-aling"- phương pháp khai thác cá thương mại duy nhất ở các rạn san hô thuộc nhóm đảo Kalayaan. Thu nhập hàng năm của vùng này là 78000-105000 USD/km$^2$ (tính với giá là 1USD/kg) và có thể đạt tới 59-78 tỷ USD cho toàn tập đoàn cá san hô của vùng đảo này. Một nguồn cá san hô khác cũng có thể khai thác thương mại như nguồn cá biển khơi (cá thu tuna, cá thu mackerel) có thể đạt tới 39-60 triệu USD/năm. Những con số này nói lên tầm quan trọng của khu vực nhóm đảo như một nguồn protein rẻ tiền, đồng thời cho thấy lợi ích kinh tế của việc bảo tồn đa dạng sinh học trong khu vực. Các mối tương tác vật lý và sinh học giữa nguồn cá khai thác ở rạn san hô và ngoài khơi còn chưa được đánh giá về mặt định lượng, nhưng có dấu hiệu cho thấy các tương tác này có thể rất đáng kể. Tầm quan trọng của các rạn san hô còn được tăng thêm bởi chúng là nguồn cung cấp ấu trùng. Chiến lược bảo tồn thông qua chương trình quản lý thích hợp với sự hợp tác nghiên cứu khoa học môi trường Biển Đông đã được đề xuất.*

## I. GIỚI THIỆU

Nhiều tư liệu khác nhau về nguồn lợi cá san hô của Biển Đông đã được công bố (Pauly và Christensen, 1993) nhưng có rất ít tác giả đánh giá tầm quan trọng của các rạn san hô ở quần đảo Trường Sa và các thông tin này lại chưa được công bố (Cabanban và Padilla, 1994). Biển Đông được công nhận là một bãi cá phong phú và có thể chứa đựng khối lượng lớn dầu mỏ và khí đốt tự nhiên trong lòng đất (NRMC, 1985, Valero, 1994). Morgan và Valencia (1983) cũng thông báo rằng quần đảo Trường Sa nằm trên đường di cư chính của cá thu tuna trong khu vực. Vùng này được xem là nguồn cung cấp cá và ấu trùng động vật không xương sống cho các bãi cá Philippines (McManus, 1994). Các rạn san hô trực tiếp cung cấp khoảng 15-30% sản lượng cá khai thác của nước này (Gomez et al., 1994) và chiếm khoảng 50% lượng protein tiêu thụ của người

dân Philippines. Tiềm năng to lớn của vùng này đang nằm trong sự tranh chấp của 6 nước ven bờ (Brunei, Trung Quốc, Malaysia, Philippines, Đài Loan và Việt Nam). McManus (1994) cho rằng việc thành lập hệ thống các khu bảo tồn có thể là chìa khoá của việc giải quyết hoà bình trong khu vực. Quan điểm này đã thu hút sự chú ý đặc biệt của các nhà khoa học và đã được khẳng định ở một số cuộc thảo luận của Nhóm công tác kỹ thuật, đặc biệt là của Nhóm đa dạng sinh học biển (Cheung, 1996, xem thêm Gomez ở hội nghị này). Đánh giá nguồn lợi cá khai thác và tiềm năng đa dạng sinh học (xem thêm Ochavillo et al., hội nghị này) tại khu vực nhóm đảo Kalayaan - một khu vực nằm ở phía tây vùng đặc quyền kinh tế của Philippines - không chỉ góp phần nâng cao nhận thức về tầm quan trọng của hệ thống rạn san hô Trường Sa mà còn tăng thêm niềm tin trong việc chia sẻ các thông tin và cùng nhau làm việc cho sự phát triển bền vững của khu vực.

## II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### *1. Nghề cá san hô*

Sinh khối cá san hô được tính bằng phương pháp "pa-aling" theo số liệu đánh bắt của 8 thuyền từ tháng 3 đến tháng 5 năm 1991 (BEAR, 1992). Đây là thời kỳ duy nhất trong năm mà vùng biển có các điều kiện thuận lợi cho việc đánh bắt. Các khu vực nghiên cứu trong công trình này gồm Reef Bank, nhóm đảo Kalayaan và Maclesfield Bank. Theo tính toán của Pauly và Christense (1993), nhóm đảo Kalayaan ước tính có tổng diện tích rạn san hô là 751680km$^2$, gần bằng 1/5 diện tích của Biển Đông. "Pa-aling" là phương pháp đánh bắt cá được sử dụng ở các rạn san hô, tại đó các thợ lặn trần dùng ống nhựa hút không khí ở phía trên để tạo ra các bong bóng nước xua cá vào lưới. Đây là một kiểu cải tiến của phương pháp "Muro-ami". Mỗi tháng có từ 203 - 506 lần đánh bắt. Diện tích vùng quét do đánh bắt bằng phương pháp "pa-aling" vào khoảng 40000m$^2$, được các thợ lặn của Viện Khoa học Biển thuộc Đại học Tổng Hợp Philippines ước tính theo đánh bắt thử nghiệm tại Palawan năm 1990 (Miclat et al., 1991). Hiệu quả của phương tiện là 63% được tính bằng cách nhân hiệu quả của đánh bắt thử nghiệm là 12,7% (tính theo trọng lượng cá) với 5 (số lượng đợt đánh bắt tối đa ở một vùng). Tuy nhiên, thay vì cho con số 63%, cần phải sử dụng con số thận trọng hơn, đó là 50%. Từ sinh khối ước tính và dựa vào hệ số P/B bằng 1,5 (Polivina, 1984), đã tính được tiềm năng sản lượng cá khai thác hàng năm.

### *2. Nghề cá biển khơi*

Tư liệu của Lewis (1995) và của Inter-Agency Philippine Report (1993) đã được sử dụng để tính tiềm năng khai thác cá nổi hằng năm ở nhóm đảo Kalayaan. Con số ước tính khiêm tốn là 1/3 - 1/2 tổng tiềm năng khai thác cá

nổi ở vùng đặc quyền kinh tế của Philippines cũng đã được sử dụng. Kết quả này trước hết dựa vào việc đánh bắt cá thu tuna trong vùng vào những năm 1980. Một ước tính khác dựa vào kết quả đánh bắt đã thông báo của công ty Frabelle Fishing Corporation - một công ty khai thác cá thương mại hoạt động ở phía tây-nam vùng Kalayaan (tức Commodore Reef và về phía nam) 3 tháng trong 1 năm. Các thợ đánh cá bằng lưới kéo này khai thác chủ yếu cá thu tuna với số lượng lớn. Giá trị tiền dùng để tính là các giá trị đã chuẩn hoá. Kết quả tính có so sánh với kết quả của Cabanban và Padilla (1994), Pauly và Christtensen (1993).

## III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### *1. Nghề cá san hô*

Theo nghiên cứu của Miclat et al. (1991), cá đánh bắt bằng "pa-aling" chủ yếu là *Caesionids* (83,7%), *Nemipteris* (5,9%), *Acanthurids* (3,5%), *Balistids* (2,5%) và *Carangids* (0,9%). Kết quả ước tính sinh khối cá ở nhóm đảo Kalayaan thông qua các số liệu đánh bắt bằng "pa-aling" được nêu ở bảng 1 và được so sánh với kết quả ước tính ở chính nhóm đảo này trên cơ sở số liệu điều tra cá bằng mắt thường trong đợt khảo sát quốc gia từ 4-16/5/1993 do Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng Hợp Philippines điều phối (Inter-Agency Philippine Report, 1993) (bảng 2). Kết quả trên cũng được so sánh với kết quả của đợt khảo sát cá bằng mắt thường ở vùng Palawan do Viện Khoa học Biển, Đại học Tổng Hợp Philippines thực hiện cho hãng Shell Philippines từ 16-22/8/1993 (MERF, 1993) và đợt khảo sát đánh bắt bằng "pa-aling" ở vùng Palawan (BEAR, 1992) (bảng 2).

Bảng 1: Ước tính sinh khối cá ở nhóm đảo Kalayaan trên cơ sở kết quả đánh bắt bằng "Pa-aling" *(Nguồn tư liệu: BFAR 1992)*

| Tháng/năm | Sinh khối (tấn/$km^2$) |
|---|---|
| 3-1991 | 70 |
| 4-1991 | 58 |
| 5-1991 | 52 |

Bảng 2: Ước tính sinh khối cá ở các rạn san hô Palawan và nhóm đảo Kalayaan dựa vào tính trực tiếp bằng mắt thường và đánh bắt bằng "Pa-aling"

| Vùng | Phương pháp | Sinh khối tấn/$km^2$ | Nguồn tư liệu |
|---|---|---|---|
| Nhóm đảo Kalayaan | Tính trực tiếp bằng mắt thường | 52,0 - 213,0 | IAPR 1993 |
| Palawan | Tính trực tiếp bằng mắt thường | 19,0 - 216,5 | SPEX 1993 |
| Palawan | "Pa-aling" | 32,0 - 84,0 | BFAR 1992 |

Giá trị ước tính dựa trên kết quả đánh bắt bằng "pa-aling" quanh nhóm đảo Kalayaan nằm trong giới hạn kết quả tính qua điều tra quan sát cá bằng mắt thường ở chính nhóm đảo này và vùng Palawan. Nhìn chung, ước tính theo kết quả đánh bắt bằng "pa-aling" có khoảng biến thiên hẹp hơn so với ước tính theo kết quả điều tra bằng mắt thường. Vì vậy sử dụng kết quả ước tính sinh khối dựa trên kết quả đánh bắt bằng "pa-aling" là phù hợp để có được con số ước tính thận trọng về tiềm năng đánh bắt cá hàng năm.

Với hệ số P/B là 1,5 (Pauly và Christensen, 1993), đã tính được tiềm năng đánh bắt hàng năm là từ 78-105 tấn/$km^2$ và lợi tức tiềm năng là 78000-105000 USD (tính với giá 1USD/kg). Từ con số này suy ra lợi tức 59-79 tỉ USD cho toàn bộ nhóm đảo Kalayaan.

### *2. Nghề cá ngoài khơi*

Lewis (1995) đã ước tính tiềm năng khai thác cá nổi trong vùng là 40000 tấn. Khoảng 1/3-1/2 giá trị này là 13300-20000 tấn sẽ tương ứng với 39-60 triệu USD (tính với giá 3000 USD/tấn) (bảng 3). Kết quả ước tính của hãng Frabelle cũng được nêu ra ở bảng này. Kết quả của chúng tôi mới chỉ là ước tính cho 1 tháng nên cần nhân với 3 để phù hợp với số tháng (3 tháng) trong năm mà hãng Frabelle thực sự đã khai thác cá trong vùng. Thấy rằng, về tỷ trọng ước tính của chúng tôi nằm trong phạm vi ước tính theo số liệu của Lewis (1995).

Bảng 3: So sánh tiềm năng lợi tức hàng năm của khai thác cá biển khơi ở nhóm đảo Kalayaan *(đơn giá chuẩn hoá là 900 USD/tấn)*

| Nguồn | Ước tính (tấn) | Đơn giá (USD/tấn) | Giá trị (USD) | Giá trị chuẩn hoá (USD) |
|---|---|---|---|---|
| *1. Nghiên cứu này:* | | | | |
| 40000 tấn/3 | 13000 | 3000 | 39 triệu | 12 triệu |
| 40000 tấn/2 | 20000 | 3000 | 60 triệu | 18 triệu |
| 6000 tấn x 3 (tuna, Lewis 1993) | 18000 | 900 | 16 triệu | 16 triệu |
| *2. Cabanban & Padilla (1994):* 6000 tấn (tuna & scads, IAPR, 1993) | 6000 | TU 890, SC 840 | 5,31 triệu | 5,4 triệu |
| *3. Pauly & Christensen (1993):* 168000 tấn/5 (tuna) | 33600 | | | 30 triệu |

Việc so sánh các giá trị ước tính trong nghiên cứu này với các nghiên cứu khác gặp khó khăn vì có sự khác nhau về diện tích vùng ước tính và đơn giá. Khi đã chuẩn lại đơn giá thì giá trị ước tính của Paully và Christensen (1993) cao hơn. Điều này có nghĩa là giá trị ước tính của chúng tôi khiêm tốn hơn. Giá trị ước tính của Cabanban và Padilla (1994) lại quá thấp vì họ không nhân kết quả với 3 (số tháng mà hãng Frabelle đánh bắt trong vùng mỗi năm).

## IV.THẢO LUẬN

Các kết quả ước tính cho cả cá san hô và cá biển khơi đều chỉ rõ tiềm năng to lớn của vùng nghiên cứu, ít nhất cũng đạt 50 tỉ USD và 40 triệu USD tương ứng. Ở các khu vực Great Barrier Reef, Australia lợi tức từ du lịch ước tính ít nhất là 1 tỉ USD/năm. Như vậy, nếu xét về sự phụ thuộc sâu sắc của cư dân trong khu vực, đặc biệt là về thực phẩm biển và các lợi ích khác (như giao thông đường biển, buôn bán, nguồn năng lượng) thì các giá trị ước tính lợi tức khai thác cá như trên là rất thiết yếu, thu hút sự quan tâm của thế giới, sự ràng buộc về chính sách và các hành động cấp thiết.

Tuy nhiên những dấu hiệu lạm dụng khai thác ngày càng rõ ràng. Thí dụ như sản lượng khai thác thấp của tàu đánh cá Nhật Bản từ sau năm 1980 (bảng 4). Một dẫn chứng khác là trong các đợt khảo sát gần đây đã không gặp cá mập, điều này trái ngược với báo cáo trước đây cho biết chúng còn nhiều hơn. Phải chăng đây chính là dấu hiệu cho biết các rạn san hô đang bị lạm dụng khai thác quá mức. Nhu cầu về các sản phẩm cá mập trong khu vực không ngừng tăng, bởi vì gan, máu, thịt của chúng được coi là dược liệu có thể chữa được nhiều bệnh và tăng cường hệ thống miễn dịch của cơ thể, mắt của chúng được dùng chữa bệnh về giác mạc, vây của chúng được coi là món ăn đặc sản của các tiệm ăn phương đông, da của chúng được dùng sản xuất các mặt hàng da đắt tiền (Báo Sunday Vietnam News, ra ngày 17/3/1996).

Bảng 4: Tính toán sản lượng đánh bắt loài cá thu tuna
ở vùng nhóm đảo Kalayaan của tầu đánh cá Nhật Bản (Lewis, 1995)
*Ghi chú: Chữ số trong ngoặc là số lượng cá trung bình bắt được trong 1 tháng*

| Năm | Số tháng | Yellowfin | | Bigeye | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Tổng số cá bắt được | Trọng lượng tính được (tấn) | Tổng số cá bắt được | Trọng lượng tính được (tấn) |
| 1980 | 11 | 1182 (107) | 29,98 | 2360 (215) | 73,28 |
| 1981 | 12 | 167 (14) | 4,24 | 341 (28) | 10,59 |
| 1982 | 10 | 524 (52) | 13,30 | 615 (62) | 19,11 |
| 1983 | 6 | 87 (15) | 2,19 | 143 (24) | 4,42 |
| 1984 | 9 | 107 (12) | 2,70 | 53 (6) | 1,81 |
| 1985 | 8 | 5 (< 1) | 0,13 | 35 (4) | 1,09 |
| 1992 | 7 | 445 (64) | 11,27 | 2112 (302) | 65,59 |

Trong các đợt khảo sát gần đây đã quan sát thấy dường như có một tỷ lệ lớn các vùng rạn san hô đã bị tảo che phủ. Nếu ai đó cho rằng các vùng rạn san hô này là đới nguyên thuỷ thì các yếu tố tự nhiên như sự bùng nổ số lượng của loài cá *Acanthaster planci* và sự tổn hại do bão có thể coi là các dẫn chứng. Mặt

khác, điều đó cũng có thể là chỉ thị của sự huỷ hoại sinh cảnh rạn san hô do tập quán khai thác cá không phù hợp như là: muro-ami, đánh bắt bằng chất nổ dinamite và cianide, làm hại các san hô do thả neo... (Gomez et al., 1994 - theo Sunday Herald, 25/3/1995 và Asiaweek, 14/4/1995 - trích dẫn từ Salamanca, 1996). Các nghiên cứu rạn san hô gần đây ở vùng Caribbean và các rạn Châu Phi đã cho thấy ảnh hưởng của việc khai thác quá mức các loài cá ăn thịt trong quần xã động vật đáy của rạn (Hughes, 1994; McCalamahan et al., 1996). Sự tương đối khó tiếp cận của nhóm đảo Kalayaan đã làm cho vùng này trở thành phòng thí nghiệm khoa học lý tưởng để xác định tác động của việc khai thác cá rạn san hô đến sự suy giảm tính đa dạng của các rạn.

Lợi ích trước mắt của cá khai thác chỉ là chứng cớ đầu tiên về ý nghĩa và nhu cầu cấp thiết cho hoạt động trong khu vực. Một số lượng lớn các loài đang trong tình trạng nguy cấp do tác động của các hoạt động đánh bắt, như sự săn trộm các loài rùa biển, sự tuyệt diệt những cá thể cuối cùng của loài *Asian masked boobies* và sự tàn sát các loài thú biển quý hiếm khác... đó là một lo ngại cho vấn đề quản lý bảo vệ bền vững (Gomez, 1996). Đã có một bước tiến quan trọng trong việc hợp tác quản lý các bãi đẻ của rùa biển quanh khu vực Sabah thuộc Malaysia và Đảo Rùa (Turtle Islands) thuộc Philippines (Alino và Gomez 1995). Kế hoạch dự kiến tổ chức quản lý các khu bảo tồn biển là rất đáng hoan nghênh và phải trở thành mục tiêu chiến lược quan trọng cần được đầu tư trong tương lai.

Các quốc gia ven Biển Đông đã tập trung tìm các biện pháp để xây dựng lòng tin, các biện pháp này gặp được sự thiện chí ngày càng tăng, nhưng vẫn còn dè dặt. Các hoạt động hợp tác khoa học như VN-RP JOMSRE-SCS '96 đã tạo ra niềm hi vọng đặc biệt khi nhiều vấn đề khoa học đòi hỏi phải giải đáp. Các nhà khoa học biển Philippines rất mong muốn cộng tác với các nhà nghiên cứu của các quốc gia trong khu vực để giải quyết vấn đề nguồn phát tán và nơi lưu trú của ấu trùng ở Biển Đông thông qua các nghiên cứu và hợp tác về di truyền học quần thể. Các nghiên cứu liên nghành về hải dương học cá khai thác và địa chất rạn san hô cũng là những lĩnh vực rất đáng quan tâm. Sự chia sẻ nguồn thông tin về giám sát tài nguyên và môi trường Biển Đông đang tiến tới một cơ chế quản lý phù hợp. Cơ chế này yêu cầu các hoạt động quản lý và bảo tồn có thể thực hiện ngay nhằm đáp ứng nhu cầu bức thiết của vùng, đồng thời sự đánh giá và giám sát khoa học sẽ cung cấp những thông tin nhằm đảm bảo cho sự thành công của công tác quản lý hoặc để cải tiến công tác quản lý có hiệu quả hơn.

## V. LỜI CẢM ƠN

Các tác giả cám ơn Ban tổ chức Hội nghị Quốc tế về Sinh học Biển Đông

lần thứ 3 và Chương trình Biển Đông của Viện Khoa học Biển thuộc Đại học Tổng hợp Philippines đã hỗ trợ tài chính trong thời gian hội nghị ở Hồng Kông. Chúng tôi cũng xin cám ơn Bộ Khoa học Công nghệ và Văn phòng Chủ tịch đã tài trợ trong nhiều giai đoạn của nghiên cứu này. Đây là lần đóng góp thứ 264 của Viện Khoa học Biển thuộc Đại học Tổng hợp Philippines.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Alino, P.M. and Gomez E.D. 1995.* Philippines coral reef conservation: its significance to the South China sea. In Development and Conservation in the Asia-Pacific Region (ed. K. Yamazato, S. Ishijima, S. Sakihara, H. Taira, Z. Shimabukuro, F. Teruya and F. Nishihira), 222-29. Proceedings of the Regional Development in the 21st Century, Think Globally, Act Locally, Okinawa 1993. Okinawa: The East-West Center Association Okinawa Chapter.
2. *Bureau of Fisherier and Aquatic Resources (BFAR), 1992.* Final Report on the Monitoring and observation of the Pa-aling fishing technique, 25 pp. Philippines: Department of Agriculture.
3. *Cabanban, A.S. and Padilla, P.J. Jr. 1994.* An Economic valuation of the Spartlys in the South China Sea, 32pp. Desk study for the International Development Research Centre.
4. *Cheung, I-J. 1996.* Sea turtles at Taipin Tao, South China Sea. Marine Turtle Newsletter 75:6-8.
5. *Gomez, E.D.* Coastal zone management and conservation in the South China Sea (this simposium).
6. *Gomez, E.D. 1996.* Sea turtles in the cross-fire. Marine Turtle Newsletter 75: 6-8.
7. *Gomez E.D., Alino, P.M.. Yap, H.T. and Licuanan, W.Y. 1994.* Areview of the status of Philippines reefs. Marine Population Bulletin 29: 62-68.
8. *Hughes, T.P. 1994.* Catastrophes, phase shifts and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. Science 265: 1547-51.
9. *Inter-Agency Philippines Report, 1993.* National inter-agency scientific expedition to the Kalayaan Islands, western Philippines, 20 April-16 May 1993, Final Report, 196pp.

10.*Lewis, A. 1995*. Distant water fishing nation (DFWN) activity in the Philippines EEZ - areview, 60pp. Desk study for the Philippine tuna research project (PTRP).

11.*Marine Environment and Resources* in the northwestern Palawan area,78pp.

12.*McCalanhan, T.R. Kamukuru, A.T. Muthiga, N.A. Gilagabher Yebio, M. and Obura D. 1996*. Effects of sea urchin reductions on algae, coral, and fish populations. Conservation Biology 10: 136-54.

13.*McManus, J.1994*. The Spratly Islands: a marine park? Ambio 23: 181-86.

14.*Miclat, R.l, Alino, P.M. Aragones, N. Nanola, C. Jr, and Aguilar, E. 1991*. Pa-aling: an alternative to muro-ami? Philippine Journal of fisheries 22: 39-48.

15.*Morgan, J.R. and Valencia, M.J.1983*. Atlas for Marine Policy in Southeast Asian Seas. Berkeley: University of California Press.

16.*Natural Resources, Management Center (NRMC). 1985*. Kalayaan Island: "a management option" forum. 82.pp. Philippines: Ministry of Natural Resources.

17.*Ochavillo, D.G. Nanola, C.L. and Alino, P.M*. The significance of the high biodiversity of reef fisher in the Kalayaan Island Group to the South China Sea. (this symposium).

18.*Pauly, D. and Christensen, V. 1993*. Stratified models of large marine ecosystems ageneral approach, and application to the South China Sea. In: Stress, Mitigation and Sustainability (ed. K. Sherman, L.M. alexander and B.D. Gold). 148-74. Washington: AAAS Press.

19.*Polovina, J.J. 1984*. Model of a coral reef ecosystem. Pat I. The ECOPATH model and its application to French Frigate Shoals. Coral reefs 3: 1-11.

20.*Salamanca, A. 1996*. Conflict anf Environmental Management in the South China Sea. 87pp. M.Sc. thesis, The Austrlian National University.

21.*Sunday Vietnam News*. 1996. Shark catching in the Spratly's. 17 March: 6.

22.*Valero, G.M.C. 1994*. Spratly archipelago dispute is a question of sovereignty still relevant? Marine Policy 18: 314-44.

# ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT - ĐỊA MẠO KHU VỰC KHẢO SÁT VN-RP JOMSRE-SCS 1996

**Trịnh Thế Hiếu[1], Mai Trọng Nhuận[2], Trần Nghi[2], Phan Trường Thị[2]**
[1]*Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia*
[2]*Đại học Quốc Gia Hà Nội*

Lãnh thổ Việt Nam và Philippines nằm hai bên bờ của Biển Đông, có lịch sử phát triển địa chất mang tính bất đối xứng rất đặc thù cho hệ thống cấu trúc đại động tây Thái Bình Dương. Trong địa chất học đương đại, cấu trúc, lịch sử tiến hóa, thành phần vật chất và chế độ địa động lực của những đại đụng độ giữa các mảng lục địa và đại dương đang là đối tượng nghiên cứu của nhiều quốc gia. Vì vậy, những vấn đề khoa học địa chất, hải dương, môi trường... cùng Biển Đông nói chung và khu vực khảo sát của VN-RP JOMSRE-SCS-1996 nói riêng không chỉ mang ý nghĩa thực tiễn cao, mà còn góp phần làm giầu lý thuyết khoa học.

Báo cáo này được xây dựng trên cơ sở kết quả chuyến khảo sát liên hợp Việt Nam-Philippines JOMSRE-SCS-1996, đồng thời dựa vào những phân tích tổng quan về cấu trúc và sự hình thành Biển Đông.

## I . VỀ CẤU TRÚC VÀ SỰ HÌNH THÀNH BIỂN ĐÔNG

Biển Đông là nơi giáp nối ba mảng: Âu Á-Ấn Độ Dương-Thái Bình Dương. Sự hình thành và phát triển của nó không thoát khỏi sự khống chế của những mối quan hệ tương tác của ba mảng này.

Biển Đông là một cấu trúc rift điển hình do sự tách giãn phần vỏ lục địa đông nam của lục địa Âu Á vào Oligoxec cho đến Mioxen sớm (từ 32 triệu năm đến 16 triệu năm về trước). Song cho đến nay vẫn đang tồn tại hai quan điểm về nguồn lực của quá trình tạo rift (Taylor và Mayes, 1980, 1982 và Tapporier et al., 1982). Quan điểm của Taylor và Mayes cho rằng Biển Đông có sự bộc lộ vỏ đại dương ở phần phía đông của nó và được hình thành do sự trôi dạt lưng cung đảo (back - arc spreading) của cung lục địa phía đông bán đảo Đông Dương. Quá trình trôi dạt này được xem xét trong mối liên quan với đới hút chìm của mảng vỏ đại dương chui xuống dưới rìa tây của cung đảo Philippines và Borneo.

Trong khi đó Tapponier et al. giải thích sự mở Biển Đông là kết quả của "kiến tạo theo kiểu nêm ngang" (extrusion tectonies) - hệ quả của sự va chạm mảng lục địa Ấn Độ vào lục địa Âu - Á .

Như vậy thấy rằng, quan điểm của Taylor và Mayes đã hoàn toàn phủ nhận vai trò đụng độ của mảng lục địa Ấn Độ - Âu Á, mà đây lại là một trong những nguyên nhân không thể phủ nhận được. Còn theo cơ thức "nêm đóng ngang" của Tapponier et al. lại không giải thích được sự quay phương của trục tách giãn, đồng thời lại phủ nhận vai trò của đới hút chìm đông nam, trong khi lại nâng cao vai trò của trượt bằng ngang trái của đứt gẫy sông Hồng.

Từ các tư liệu hiện có để phân tích các quan điểm nêu trên, chúng tôi cho rằng có ba nguồn lực chính trong quá trình tạo rift Biển Đông. Đó là:

1. Quá trình tách giãn được gây nên bởi đới hút chìm Palawan-Philippines. Đới hút chìm này đã kéo cánh đông nam Biển Đông chui xuống dưới Borneo, tạo nên vực sâu Palawan.

2. Liên quan với đới hút chìm, hình thành một lưỡi nóng mạnh nằm dưới Đông Dương. Chính lưỡi này gây nên sự căng giãn, làm vỏ lục địa và mở vỏ đại dương bộc lộ ở phần trung tâm Biển Đông.

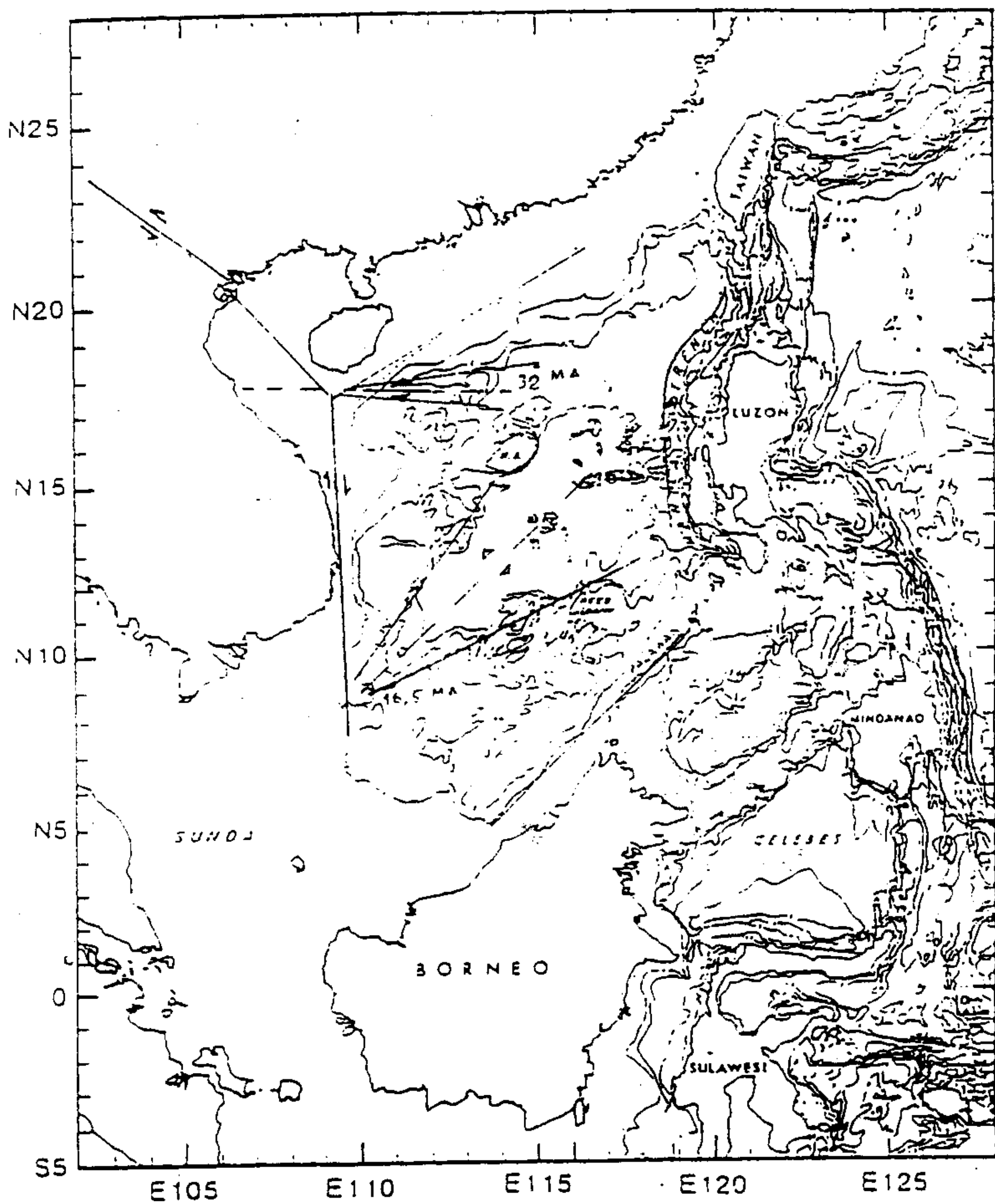
3. Lực đẩy mút trục tách giãn về phía nam là trượt bằng sông Hồng gây nên bởi đụng độ Ấn Độ-Âu Á.

Trên hình 1 là mô hình hình thành Biển Đông theo phương thức kết hợp giữa tách giãn theo kiểu rift và tác động của trượt bằng sông Hồng.

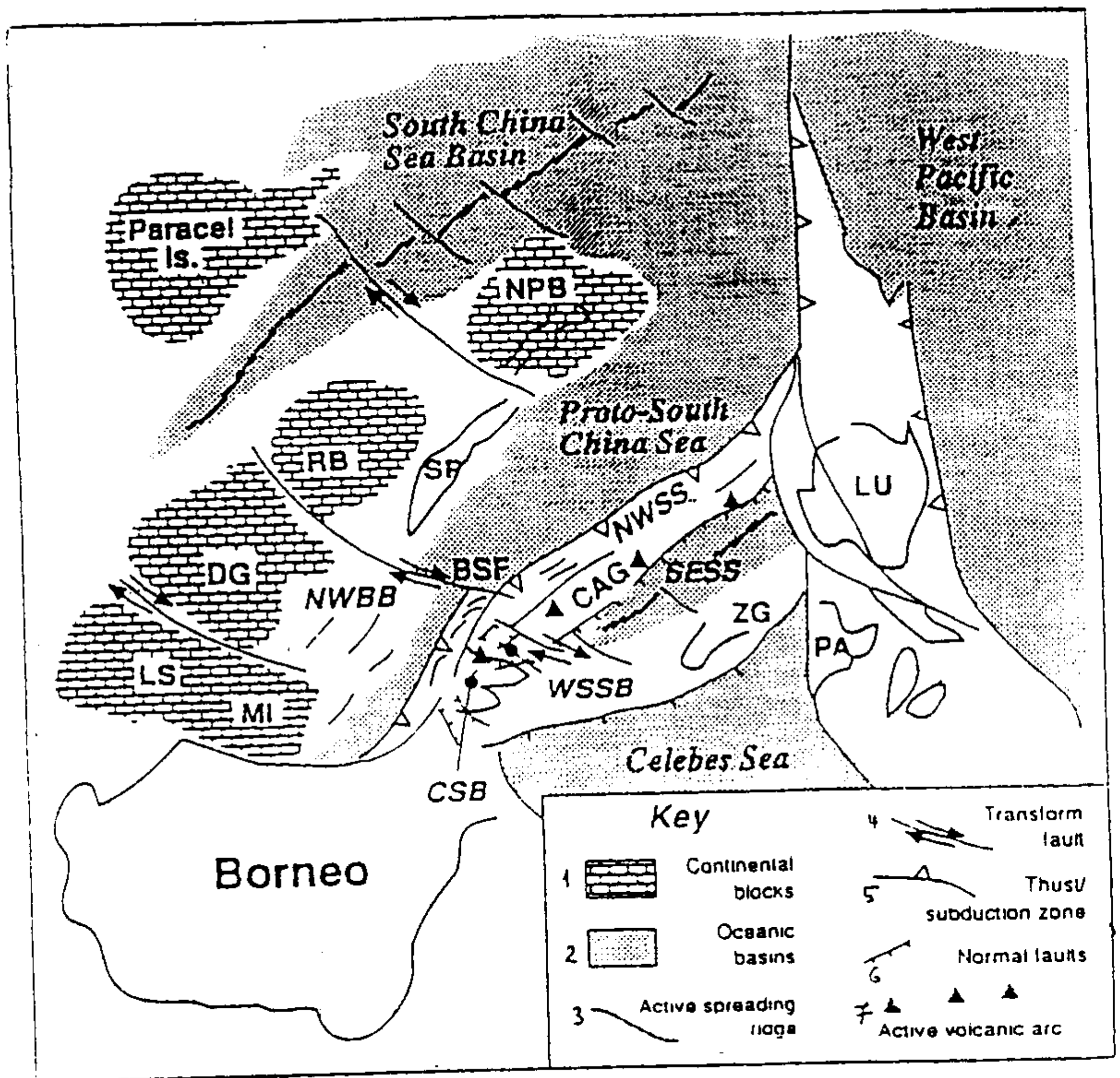
## II. VÙNG BIỂN TỪ PHÍA ĐÔNG TRƯỜNG SA ĐẾN PHILIPPINES

### *1. Cấu trúc địa chất và chế độ địa động lực đương đại*

Trên bình đồ cấu trúc hiện đại Biển Đông, vùng biển quần đảo Trường Sa có một vị trí khá độc đáo. Cùng với các bồn đông Nutura, vùng biển quần đảo Trường Sa là một bộ phận của "biển rìa đại dương" Biển Đông trong đại động tây Thái Bình Dương (hình 2). Trong cơ cấu đó, vùng biển này là một hệ thống các bồn nước sâu và những miền nâng phát sinh do các trượt bằng chuyển dịch ngang trục tách giãn Biển Đông nguyên thủy. Chúng phân bố hai bên sườn trục tách giãn Biển Đông và phát triển trên vỏ lục địa bị kéo căng mỏng do trôi dạt trong thời kỳ trước Mioxen muộn. Mặt khác, sự phát triển của chúng lại nằm trong hệ thống đại động Sumatra-Java do đụng độ của lục địa Sundaland với mảng Ấn Độ Dương. Trong khung cảnh cấu trúc như vậy, vùng biển quần đảo Trường Sa được coi như một hệ thống "bồn sau cung" núp đằng sau tiểu lục địa Berneo.




Hình 1: Sơ đồ lịch sử hình thành Biển Đông
*(theo Phan Trường Thị, 1995)*




Hình 2: Sơ đồ kiến tạo Biển Đông

Do vậy, cấu trúc địa chất vùng này là sự giao thoa của hai đại động cỡ hành tinh và tạo nên những đặc điểm, hình thái các bồn trũng, sự đan xen độc đáo các vùng trũng và nâng có quy luật rõ ràng trong điều kiện như vậy đã tạo lập nên một chế độ địa động lực ưu thế chuyển động đứng phân vị rất mạnh mẽ. Trong điều kiện như vậy, so với toàn bộ Biển Đông đây là vùng biển tương đối yên tĩnh nhất, quá trình nâng cao liên tục và ổn định như một miền nền đã ổn

định. Có thể nói vùng biển quần đảo Trường Sa được che khuất mọi biến động, tựa như một "vùng vịnh yên tĩnh kiến tạo" cân bằng những thế lực có bản chất động lực mạnh mẽ khác nhau.

***2. Đặc trưng của hình thái địa hình***

Căn cứ vào bản đồ và các mặt cắt địa hình (hình 3, 4) vùng này có thể phân biệt 4 kiểu hình thái địa hình đặc trưng, bao gồm: 1) kiểu hình thái địa hình đảo, đảo ngầm và bãi cạn; 2) kiểu hình thái địa hình núi ngầm; 3) kiểu hình thái địa hình sườn dốc thoải ở chân các đảo, đảo ngầm và bãi cạn; và 4) kiểu hình thái địa hình cơ sở.

*Kiểu hình thái địa hình đảo, đảo ngầm và bãi cạn*

Kiểu hình thái địa hình này bao gồm các đảo, đảo ngầm dạng địa hình dương dạng đồi, núi bị ngập nước (độ sâu từ 0 đến 50 m) và bãi cạn - các dạng địa hình dương dạng bãi trải rộng bị ngập nước (độ sâu từ 0 m đến 40 - 50 m). Chúng chủ yếu phân bố tại phần tây nam, đông nam và đông bắc vùng nghiên cứu. Ở phần tây nam điển hình là các cụm đảo Song Tử (gồm đảo Song Tử Tây, Song Tử Đông và Đá Nam), cụm đảo Loại Ta (gồm đảo Loại Ta, đảo Đá Nham, đảo Mendi, đảo Dừa, cồn san hô Lan Can), cụm đảo Thị Tứ (gồm đảo Thị Tứ, đảo Xubi). Ở phần đông nam điển hình là cụm đảo Bình Nguyên (gồm đảo Bình Nguyên, đảo Vĩnh Viễn), cồn san hô Giác Sơn, bãi đá Hợp Kim, bãi đá Ba Cờ, bãi đá Khúc Giác, bãi đá Tổ Muỗi ... Ở phần đông bắc có bãi cạn Scaborough (hình 5, 6, 7, 8).

Tất cả các cụm đảo, đảo ngầm và bãi cạn thuộc kiểu hình thái địa hình này có cấu tạo là đá vôi san hô, san hô chết và san hô sống với độ phủ khác nhau. Chúng kết hợp với nhau tạo thành các cụm rạn san hô dạng atol khép kín hay nửa kín nửa hở kéo dài theo phương đông bắc-tây nam, có khi theo phương đông bắc- tây tây nam. Nét đặc trưng của kiểu hình thái địa hình này là có tính phân bậc rất rõ ở các độ sâu khác nhau: bậc trên cùng độ sâu 1 - 2 m lên độ sâu + 4 + 10 mét (tính theo mực chuẩn số không hải đồ) là phần nối của các đảo và phần bề mặt của các đảo ngầm, bãi cạn 10-12, 18-22, 30-35 mét. Phần sâu hơn là sườn đảo, đảo ngầm và bãi cạn có độ dốc lớn (thường khoảng 45° trở lên) cũng có tính phân bậc rõ ràng ở các độ sâu 60-65, 80-100, 120-140, 180-200 mét. Theo chúng tôi thì đây có thể là dấu ấn của các mực biển cổ được bảo tồn.

*Kiểu hình thái địa hình núi ngầm*

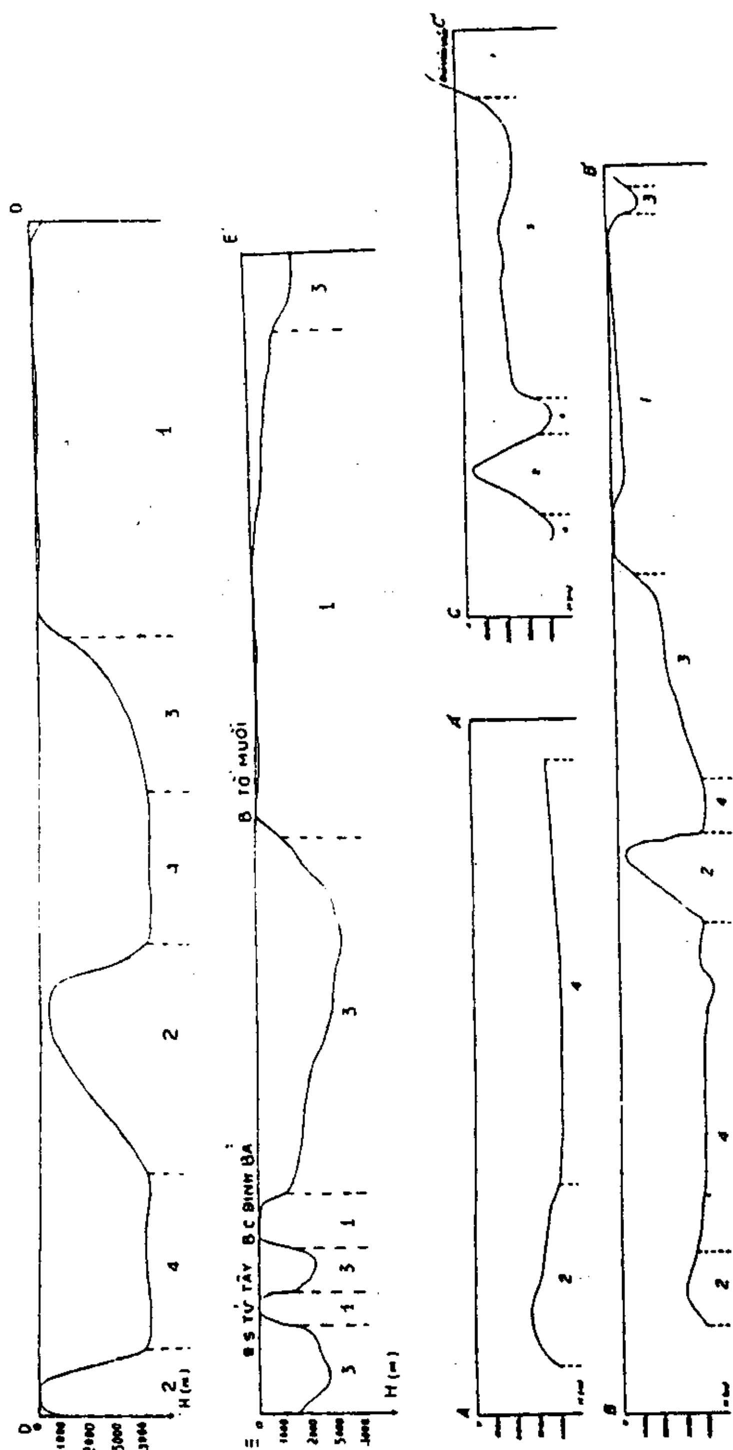
Kiểu hình thái địa hình này bao gồm các dạng địa hình có độ cao lớn, dạng núi bị ngập nước ở những độ cao khác nhau và độ sâu hơn 50-60 mét, chủ yếu phân bố ở phần tây nam và tây bắc khu vực, chiếm khoảng 13-15% tổng diện tích khu vực. Chúng thường liên kết với nhau thành các dãy núi kéo dài

gần song song theo phương đông bắc-tây nam và được ngăn cách nhau bằng các rãnh sâu.



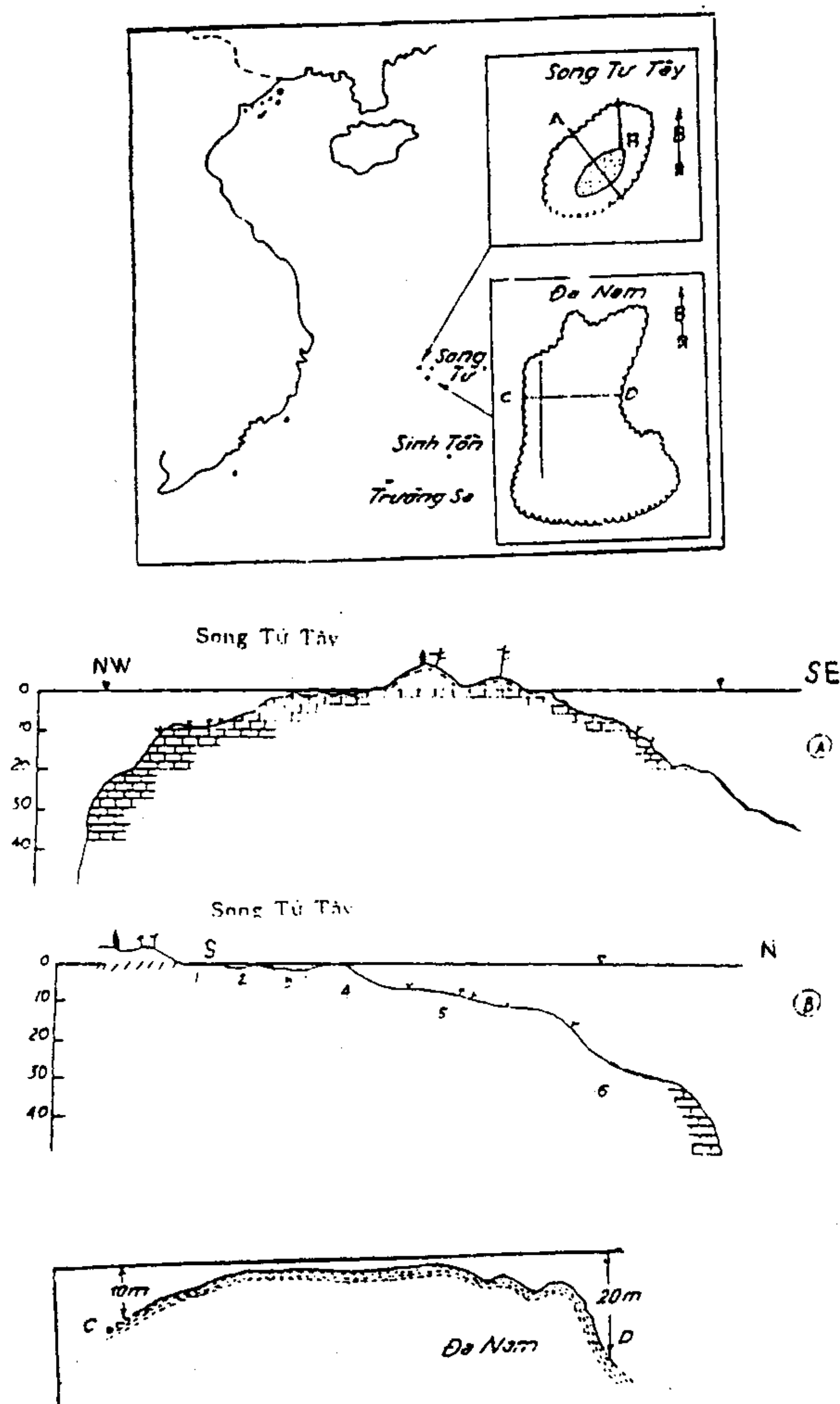

(Isopath of depth in meter)

Hình 3: Sơ đồ địa hình vùng biển từ bắc Trường Sa đến Philippines

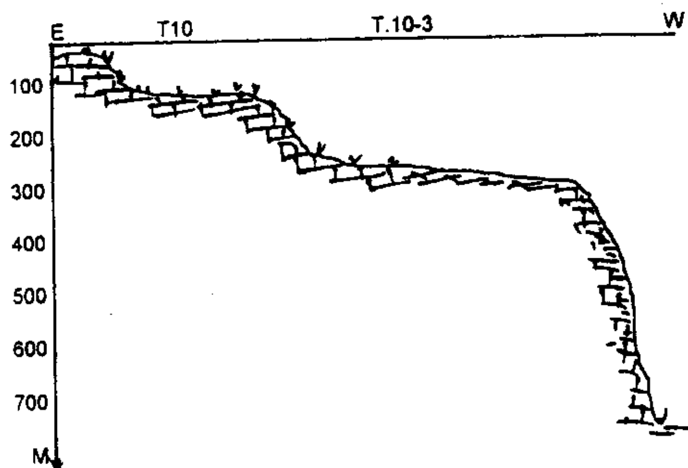


Hình 4: Mặt cắt địa hình

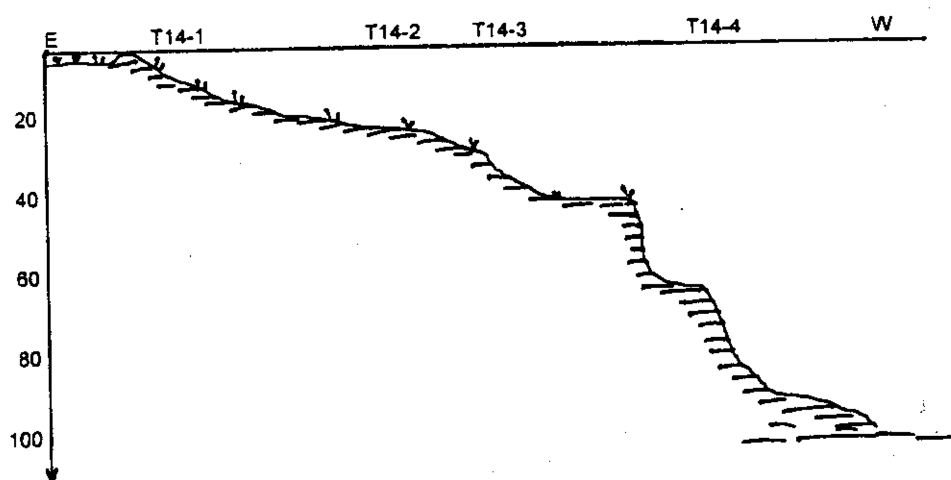
*1- Bề mặt sói mòn, các đảo ngầm và bãi cạn;*
*2- Bãi cạn ; 3- Sườn dốc thoải; 4- Bề mặt cơ sở*



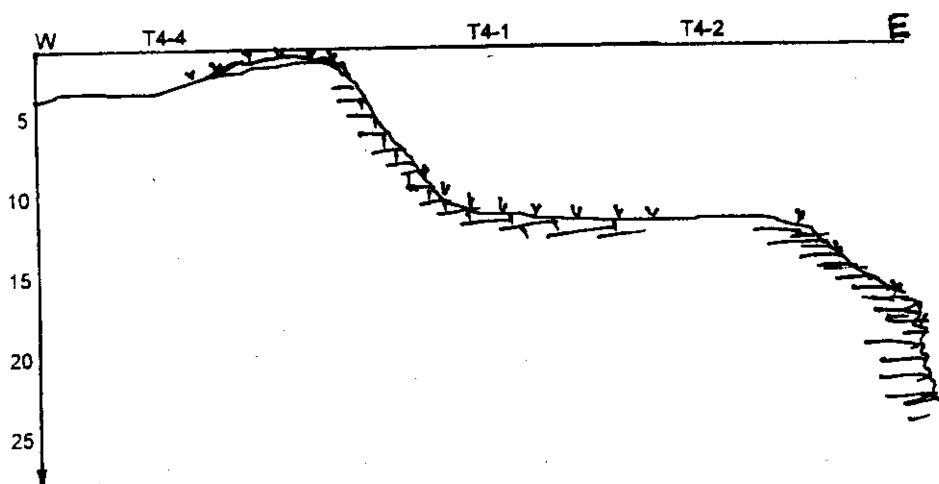

Hình 5: Mặt cắt địa hình phần nổi của đảo Song Tử (quần đảo Trường Sa)
*(Mặt cắt A-B theo Trịnh Thế Hiếu, 1991; Mặt cắt C-D theo Nguyễn Huy Yết, 1991)*




Hình 6: Mặt cắt địa hình phía đông bãi cạn Cỏ Rồng (Nares Bank)




Hình 7: Mặt cắt địa hình phía tây bãi cạn An Lão (Menzies Reef)




Hình 8: Mặt cắt địa hình bãi cạn Scarborough

Tất cả các núi thuộc kiểu địa hình này có độ cao mặt đỉnh phổ biến ở hai mức: mức thứ nhất nằm trong khoảng tương ứng độ sâu từ 60-70 m đến gần 500 m, mức thứ hai nằm trong khoảng tương ứng độ sâu từ 700-800 m đến gần 3000m và có chân ứng với độ sâu 3800-4000m. Hầu hết chúng có hình dạng kéo dài theo phương đông bắc-tây nam, vài trường hợp theo phương đông-tây.

*Kiểu hình thái địa hình sườn dốc thoải chân các đảo, đảo ngầm và bãi cạn*

Kiểu hình thái địa hình này thường trải rộng ra từ vị trí tương ứng độ sâu 1000m tới độ sâu 3000-4000m. Chúng phân bố liền kề với kiểu hình thái địa hình thứ nhất và chiếm khoảng 16-18% tổng diện tích toàn khu vực. Bề mặt địa hình đơn giản, ít bị chia cắt, độ dốc thoải dần từ trên xuống dưới.

*Kiểu hình thái địa hình cơ sở*

Đây là kiểu hình thái địa hình có diện tích phân bố rộng nhất, chiếm 47-53% tổng diện tích khu vực, bao gồm phần phía đông và các phần xen kẽ giữa các kiểu hình thái địa hình nêu trên. Toàn bộ đáy biển tạo thành một bề mặt địa hình tương đối bằng phẳng, ứng với độ sâu từ 3500-4000m, một vài nơi tạo thành các hố trũng nhỏ, nông và lạch hẹp xen kẽ giữa các đảo, đảo ngầm, bãi cạn và núi ngầm.

Từ những kết quả mô tả phân loại các kiểu địa hình, dựa vào đặc điểm cấu trúc và sự hình thành Biển Đông nói chung và của khu vực nghiên cứu VN-RP JOMSRE-SCS-96 nói riêng thấy rằng các kiểu hình thái địa hình đặc trưng cho vùng biển này có hai nguồn gốc tạo thành cơ bản: nội sinh và ngoại sinh. Nguồn gốc nội sinh tạo nên các thành tạo đá phun trào núi lửa trên bề mặt địa hình cơ sở của đáy biển, sự phân dị địa hình theo chiều ngang. Nguồn gốc ngoại sinh tạo nên các thành tạo tích tụ san hô dạng đảo, đảo ngầm và bãi cạn và tạo nên các lớp trầm tích trên bề mặt địa hình cơ sở của đáy biển. Quá trình thành tạo và biến đổi các kiểu hình thái địa hình bắt đầu xảy ra vào đầu Kainozoi (Oligoxen sớm) và trải qua nhiều thời kỳ biến động phức tạp của mực nước biển do nhiều nguyên nhân nội và ngoại sinh khác nhau.

### *3. Đặc điểm trầm tích Đệ Tứ*

*Các thành tạo cơ bản:*

Dựa trên cơ sở các mặt cắt địa hình chấn, đặc điểm địa hình, địa mạo đáy biển, thành phần trầm tích tầng mặt và mối quan hệ giữa các mặt cắt trầm tích trên các đảo với các pha biển tiến và biển thoái trong Đệ Tứ, chúng tôi tiến hành thành lập sơ đồ trầm tích đệ tứ vùng biển này. Trên sơ đồ hình 9 có thể phân biệt các thành tạo cơ bản sau:

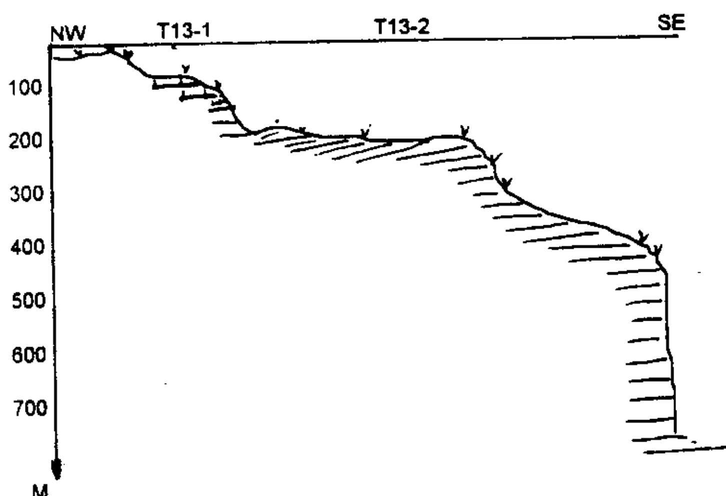
- Trầm tích bùn sét chứa sạn tuổi Plioxen-Pleistoxen (?) thuộc tướng sông biển hỗn hợp (am $N_2$-$Q_I$).

- Trầm tích cát-sạn lẫn bùn sét tướng aluvi cổ, sông biển hỗn hợp tuổi Pleistoxen sớm (?) (a, am$Q_I$)

- Trầm tích cát-sạn lẫn bùn sét tướng aluvi và sông biển hỗn hợp tuổi Pleisstoxen giữa-muộn (a, am $Q_{II-III}$).

- Trầm tích bùn sét lẫn cát sạn tuổi Pleistoxen muộn (?) thuộc tướng biển (biển nông, biển ven bờ) và sông biển hỗn hợp (châu thổ, bãi biển cổ và vũng vịnh) (m, ma $Q_{III}^2$)

- Trầm tích bùn sét lẫn cát sạn tướng biển nông, biển khơi và vũng vịnh tuổi Holoxen (m $Q_{IV}$).




Hình 9: Mặt cắt địa hình tây nam bãi cạn Đinh Ba

*Phân bố:*

- Trầm tích Plioxen-Pleistoxen (?) ($N_2$-$Q_I$) phân bố ở trũng sâu trên 1000m phía bắc quần đảo Trường Sa tạo thành một lòng chảo khép kín kéo dài trên 600km theo hướng đông bắc-tây nam. Thành phần trầm tích chủ yếu là bùn sét lẫn cát sạn. Tuổi của bồn trũng này đang là giả định, dựa vào quy luật phân bậc địa hình từ nhiều phía. Đặc biệt từ bờ biển Nam Trung Bộ đi về phía đông, đây là bậc sụt lún địa hình thứ 5 và trên mặt cắt địa hình bị thiếu hụt 3 tập phản xạ phía trên.

- Trầm tích Pleistoxen sớm-giữa (?) ($Q_{I-II}$) bao gồm cát sạn lẫn bùn sét chọn lọc kém, phân bố viền quanh bồn trũng $N_2$- $_I$ ở các độ sâu 3000-4000m và một trũng sâu trên 2500m dọc bờ biển Malaixia và đảo Palawan. Đây là bậc địa hình thứ 4 tương ứng với chu kỳ trầm tích thứ hai trong Đệ tứ. Trên diện tích phân bố của chúng bắt gặp khá đa dạng các loại trầm tích khác nhau như bùn sét hiện đại chứa trùng lỗ và gai hải muộn, cát sạn lục nguyên tướng nón quạt cổ và bãi triều cổ. Trong thời gian từ 1,6 triệu năm đến nay, khu vực quần đảo Trường Sa đã trải qua 5 lần biển lùi và 5 lần biển tiến. Những vị trí đường bờ cổ tuổi $Q_{I-II}$ nằm cách bờ biển Việt Nam khoảng 400-500km, chắc chắn có liên quan đến sự sụt lún kiến tạo đã xảy ra ngay sau khi biển lùi và tiếp tục cho đến ngày nay, đã đưa thành tạo $Q_{I-II}$ xuống độ sâu 2500m. Như vậy, độ sâu thực của đường bờ cong của pha biển lùi $Q_{I-II}$ so với mực nước biển hiện tại phải nhỏ hơn 2500m, tuy nhiên biên độ là bao nhiêu đến nay vẫn chưa được xác định chính xác. Với thành phần trầm tích bao gồm nhiều loại, nhiều nguồn gốc khác nhau và nhiều tuổi khác nhau là một bằng chứng về lịch sử tiến hoá lâu dài và phức tạp của vùng này.

- Trầm tích Pleistoxen giữa-muộn ($Q_{II-III}$) có thành phần chủ yếu là cát sạn tướng aluvi, tướng nón quạt và tướng bãi triều ven biển cổ có sóng hoạt động mạnh. Ngoài ra còn gặp nhiều trầm tích bùn sét chứa trùng lỗ, san hô và vỏ động vật thân mềm. Trầm tích cát sạn lẫn bùn sét phân bố ở độ sâu 1000-2500m với diện tích phân bố rộng lớn ở ngoài khơi Nam Trung Bộ và khu vực quần đảo Trường Sa. Trong khi độ sâu này địa hình bị phân dị mạnh ở mức độ rất khác nhau mang tính khu vực. Vùng Trường Sa như một bộ phận của lục địa cổ bị đạp vỡ mạnh, tạo nên hàng loạt các khối tảng nổi cao, thuận lợi cho các quần thể san hô bám sống và phát triển thành những đảo san hô nhô cao khỏi mặt nước do biển tiến và biển thoái đan xen nhau.

Sự phân bố của các kiểu trầm tích khác nhau trong cùng khu vực đã thể hiện quá trình trầm tích khác nhau, phụ thuộc vào hướng và nguồn tiếp vật liệu, chế độ thuỷ động lực khối nước cũng như chế độ hoá lý của môi trường. Dựa vào đặc điểm phân bố, cũng như kết quả phân tích các mặt cắt địa chấn thì trầm tích tầng mặt ở đây được coi là Peistoxen giữa-muộn thuộc kỳ trầm tích thứ ba kể từ Plioxen-Pleistoxen.

- Trầm tích Pleistoxen muộn ($Q_{III}$) phân bố rất rộng rãi từ độ sâu 30m đến 200m, có khi tới 1000m. Thành phần trầm tích bao gồm cát bùn sét của pha biển lùi và sét bùn của pha biển tiến với hàm lượng đáng kể mảnh vụn vỏ xác sinh vật. Diện phân bố của thực thể trầm tích này chủ yếu ở đới biển nông ven bờ nam Trung bộ có độ sâu tối đa là 1000m. Phía tây nam quần đảo Trường Sa, trầm tích Pleistoxen muộn phân bố ở các khối nâng bao qua đảo san hô, chịu ảnh hưởng của quá trình phá huỷ và tái trầm tích liên quan đến các pha biển lùi

đầu Pleistoxen muộn (băng hà Ris) cách đây khoảng 300000-125000 năm và pha biển lùi cuối Pleistoxen- đầu Holoxen (băng hà Wurm) cách đây khoảng 70000-18000 năm. Giữa hai chu kỳ băng hà là một pha gian băng, biển tiến tạo nên trầm tích $Q_{III}^3$ rất mỏng ở độ sâu trên 1000m. Còn ở các khối nâng bao quanh các đảo như đảo Ba Đình, Nam Yết, Song Tử, Bình Nguyên, Sinh Tồn... được tạo thành do đập với một mảng lục địa cổ. Sau đó phân dị các khối tảng mạnh mẽ, các khối tảng nâng tiếp tục nâng tạo điều khiển môi trường luôn thích hợp cho bọn san hô tạo rạn phát triển. Diện tích rộng lớn của đáy biển còn lại là những khối sạt lún với tốc độ nhanh ở độ sâu từ 1500-2900m. Như vậy việc xác định tuổi Pleistoxen muộn trên các địa hình nâng cứng mới là giả định, chủ yếu căn cứ vào các mặt cắt địa tầng trên các đảo đã được một số tác giả xây dựng (Trần Nghi, 1994, Trần Nghi, Nguyễn Biểu, 1995) và theo các mặt cắt địa vật lý, cùng với việc phân tích logic mối tương quan giữa kiến tạo-địa hình tích tụ trầm tích và sự dao động của mực nước biển.

- Trầm tích bùn sét lẫn cát sạn tuổi Holoxen ($Q_{IV}$) phân bố ở đới biển ven bờ từ 0-50m nước. Ở vùng biển hiện đại nói chung và vùng biển từ Trường Sa đến Philippines nói riêng không có trầm tích lục địa tuổi Holoxen mà chỉ có một thành tạo trầm tích biển tiến phủ trên bề mặt phong hóa loang lổ Pleistoxen muộn. Vào thời kỳ biển tiến cực đại Plandrian cách đây 5000-6000 năm, toàn bộ các đảo san hô thuộc quần đảo Trường Sa đều bị ngập nước, tạo điều kiện cho san hô tạo rạn phát triển rầm rộ trong Holoxen, chúng phủ trực tiếp trên tầng tảng- sạn kết tuổi Pleistoxen muộn.

Hiện nay những phần nổi cao trên mặt nước là những bộ phận khổng lồ san hô đã bị chết và đang bị quá trình rửa trôi, hòa tan và tái kết tinh. Riêng các đảo ngầm và phần ngập nước của các rạn san hô cổ đang có sự tái phát triển, các rạn san hô hiện đại tạo cho cấu trúc của đảo luôn luôn đa dạng bởi nhiều quá trình liên tiếp xảy ra.

Từ những kết quả trên, chúng ta có thể phát hiện lịch sử phát triển địa chất Đệ Tứ vùng này như sau:

- Khối lục địa cổ Trường Sa bị đập vỡ, nhấn chìm và xuất hiện quần đảo ngầm Trường Sa xảy ra đồng thời với pha tách giãn Biển Đông do chuyển động trôi dạt vào giai đoạn đầu Kainozoi.

- Ám tiêu san hô được hình thành và phát triển cuối Mogen khi các đảo ngầm chưa sâu lắm đang thích ứng với môi trường phát triển quần thể san hô tạo rạn.

- Pha biển lùi đầu $Q_I$ (băng hà Gun), pha biển lùi $Q_{II-III}$ (băng hà Mindel), pha biển lùi đầu $Q_{III}$ (băng hà Riss) và pha biển lùi cuối $Q_{III}$ (băng hà Wurm) là các giai đoạn đã hình thành các thế hệ đường bờ cổ xa bờ theo các độ sâu 3500-

4000 m, 2500-3000 m, 200-1000 m và 40-60 m. Bằng chứng của các đường bờ cổ chính là sự có mặt các trường trầm tích cuội sạn lục nguyên, vụn vỏ sò được mài tròn tướng bãi triều cổ và các đê cát ngầm ven bờ cổ khu vực thềm lục địa Việt Nam. Các pha biển lùi này là giai đoạn phá hủy các ám tiêu san hô mà bằng chứng để lại là sự tiêu diệt các ám tiêu cũng như hình thành các gian tầng tảng - sạn kết và cát kết san hô trên các đảo.

- Thềm san hô ngầm quanh các đảo và tới biển ven bờ các lục địa ở độ sâu 2,5-3 m có bề mặt bằng phẳng chứa nhiều khối tảng là bằng chứng về pha biển lùi cuối Holoxen.

- Bề mặt trầm tích biển $Q_{III}^2$ bị phong hóa loang lổ phân bố rộng rãi ở độ sâu từ 0-200m nước ở thềm lục địa Việt Nam, có thể được sử dụng như một bằng chứng biển rút có tính chất hành tinh xảy ra trong qua trình laterit hóa theo phương thức thấm đọng.

## IV. KẾT LUẬN

1- Biển Đông được hình thành trong một cơ chế khá phức tạp rift và trôi dạt dưới tác dụng không những dọc theo đới hút chìm của các mảng đại dương mà còn chịu tác động mạnh mẽ của trượt bằng Sông Hồng - hậu quả của sự va chạm hai khối lục địa Âu - Á và Ấn Độ.

2 - Trong tân kiến tạo, Biển Đông là một bộ phận của lục địa Âu - Á với một phần vỏ đại dương đang bị tiêu biến dưới đới hút chìm Marila. Môi trường địa động lực vòng quanh cực kỳ đa dạng, tuy vậy vẫn phát hiện thấy vùng biển Trường Sa có một chế độ địa động lực khác biệt được che chắn các chuyển động trượt ngang lớn và trở lên một vùng yên tĩnh kiến tạo.

3 - Vùng biển từ Trường Sa đến Philippines có bốn kiểu hình thái địa hình: kiểu hình thái địa hình đảo, đảo ngầm và bãi cạn; kiểu hình thái địa hình núi ngầm; kiểu hình thái địa hình sườn dốc thoải ở chân các đảo, đảo ngầm và bãi cạn; kiểu hình thái địa hình cơ sở. Đặc trưng của các kiểu hình thái địa hình là có tính phân bậc rõ ràng ở các độ sâu khác nhau mà tại đó theo chúng tôi là các mực nước biển cổ của các pha biến tiến, biến thoái và biển dừng.

4 - Trầm tích Đệ Tứ phân bố ở vùng Trường Sa và phụ cận bao gồm 5 thành tạo cơ bản là: trầm tích bùn sét lẫn sạn tuổi am $N_2$ - $Q_I$; trầm tích cát sạn lẫn bùn sét tướng aluvi cổ, sông biển hỗn hợp tuổi a, am $Q_I$; trầm tích cát sạn lẫn bùn sét tướng aluvi và sông biển hỗn hợp tuổi a, am $Q_{II-III}^1$; trầm tích bùn sét lẫn sạn tuổi m, ma $Q_{III}^2$ và trầm tích bùn sét lẫn sạn biển rộng, biển khơi và vũng vịnh tuổi Holoxen ($mQ_{IV}$).

5 - Trong vùng nghiên cứu, các kiểu tai biến liên quan với chế độ địa động lực tức là với các hoạt động nội sinh chủ yếu, song các hoạt động ngoại sinh

cũng cần được quan tâm đặc biệt là vấn đề gây ô nhiễm môi trường và sự tàn phá hủy hoại hệ sinh thái vùng biển lưu ý hệ sinh thái rạn san hô.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO


1. *Anderson R.N., 1980.* Update of heat flow in the East and Sotheast Asia seas. In "The tectonic and Geologic Evolution of Southeast Asia seas and islands. Part I." D.E. Hayes. Ed., Geophys. Monogr. Ser., vol 23. AGU, Washington D.C.
2. *Lê Đức An, 1991.* Vài nét về địa mạo đáy biển quần đảo Trường Sa và các vùng kế cận. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học toàn quốc về biển lần thứ III- tập II. Viện Khoa học Việt Nam, Hà nội.
3. *Nguyễn Biểu, 1985.* Vài nét về đặc điểm địa chất quần đảo Trường Sa. Tập san Địa chất số 169.
4. *Breare M.J., 1993.* A sequence stratigraphic approch for defining the tertiary & quaternary of the Nam Con Son basin, offshore Vietnam. In "First international seminar on the stratigraphy of the southern shelf of Vietnam", Hochiminh city-Dalat 14-17/1/1993.
5. *Briais A., Tapponnier P., Pauttot G., 1989.* Contraints of Sea Beam data on crustal fabrics and seafloor spreading in the South China Sea, Earth Plan. Sci. Letter, 95:307-320.
6. *Coulon O., Philippe Huchon, Nguyen Thi Ngoc Hai, Guy Marquis, Nicolas Chamot-Rooke, Xavier Le Pichon, Phan Truong Thi, Claude Rangin and the Ponaga team, 1995.* Tectonic structure and age of the South China Sea fossil propagating ridge. In "Cenezoic evolution of the Indichina Penisula" Ha Noi-Doson , Vietnam, Workshop 25-29/4/1995.
7. *Lê Văn Cự, 1987.* Paleogen ở vùng Cửu Long (Paleogene in the Mekong basins). "Tạp chí Dầu khí", số 2, trang 1-7. Hà Nội.
8. *Deffontaines J.F., Vanney J.R., Rangin C., Roques D., 1995.* Morphostructural analysis of the great scarp of Central Vietnam: an offshore-onshore intergrated study. In "Cenozoic evolution of the Indochina Peninula" Ha Noi-Doson, Vietnam, Works. 25-29/4/1995.
9. *Hayes D.E., Lewis S.D., 1984.* A Geophysical study of the Manilla trench, Luzon, Philippines, Crustal struture, gravity, and regional tectonic evolution, Jour. Geophys. Res., 89, B11: 9.171-9.195.

10.*Harrison T.M., Chen W., Leloup P.H. and Tapponier P. ,1992*. Termination of left-lateral strike-slip motion along the Red River Fault, Ailao Shan.Yunnan .PRC.J. Geophys. Res.,97.

11.*Hồ Đắc Hoài, Lê Duy Bách và nnk, 1990*. Địa chất thềm lục địa Việt Nam và các vùng kế cận. (Báo cáo khoa học đề tài 48 B.03.01).

12.*Hải đồ Hải quân các tỷ lệ 1/500.000, 1/1.000.000 và 1/250.000*. Ngành hải đồ Hải quân thuộc Bộ Tổng tham mưu Quân đội nhân dân Việt nam xuất bản vào các năm 1979-1977.

13.*Trịnh Thế Hiếu, 1991*. Các kiểu rạn san hô vùng quần đảo Trường Sa. Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học toàn quốc về biển lần thứ III. Tập II. Viện Khoa học Việt Nam, Hà nội.

14.*Ke Ru and J.D.Pigott, 1994*. Basin superposition on the northern margin of the South China Sea. Tectonophysics 235, pp 27-50.

15.*Klein M., Rangin C., Roques D., X. Le Pichon, 1995*. The Red River fault system in the Tonkin gulf, Vietnam. In "Cenozoic evolution of the Indochina Peninsula" Ha Noi- Do son Work. 25-29/4/1995.

16.*Kudelkin V.V., Nguyen Quang Bo and Nguyen Du Hung ,1995*. Main structural elements of Tu Chinh bank area. In "Ceneozoic evolution of the Indochina Peninsula" Ha Noi- Do Son Work. 25-29/4/1995.

17.*Lepvrier C., Roques D., Nguyen Van Vuong, Phan Van Quynh, Rangin C., and Maluski H.,1995*. Ductile shear zones within the Annamite cordillera of central Vietnam. In "Cenezoic evolution of the Indochina Peninsula" Ha Noi-Do Son Work. 25-29/4/1995.

18.*McCaffrey,R.*, Slip partitioning at convergent plate boundaries of SE Asia. From Hall, R. & Blundel, D.(eds), 1996, Tectonic Evolution of Southeast Asia, Geölogical Society Special Publication No.106, pp 3-18.

19.*Matthews S.J. and Todd S.P. ,1993*. A tectonostratigraphic model for the southern Nam Con Son basin, offshore Vietnam. In"First international seminar on the stratigraphy of the southern shelf of Vietnam" Ho Chi Minh City-Dalat 14-17/1/1993.

20.*Trần Nghi và n.n.k., 1989*. Đặc điểm chu kỳ trầm tích và lịch sử phát triển địa chất-Đệ Tứ ở Việt Nam. *(The chraracteristic of sedimention cycles and the evolution of Geological-Quaternary in Vietnam)*. Báo cáo Hội nghị Đệ Tứ Quốc gia, 11/1989, Hà Nội.

21.*Trần Nghi, Nguyễn Biểu, 1995*. Những suy nghĩ về mối quan hệ giữa địa chất Đệ Tứ phần đất liền và thềm lục địa Việt Nam. Các công trình nghiên cứu địa chất và vật lý biển, NXB Khoa học-Kỹ thuật, Hà nội.

22.*Mai Trọng Nhuận, Đào Mạnh Tiến và nnk, 1995*. Hiện trạng địa chất môi trường biển ven bờ Vũng Tàu- Nga Sơn. Lưu trữ Cục địa chất Việt Nam.

23.*Mai Trọng Nhuận, Đào Mạnh Tiến, 1996*. Một số đặc điểm tiến hoá địa hoá các thành tạo Đệ Tứ vùng biển nông ven bờ Hà Tiên-Cà Mau. Địa chất số 221.

24.*Pautot G., Rangin C., Briais A., Tapponnier P., Beuzart P., Lericolais G., Mathieu X,Wu J., Han S., Li H., Lu Y., Zhao J., 1986*. Spreading direction in the central South China Sea, Nature, 321, 6066: 150-154.

25.*Trịnh Phùng, Nguyễn Văn Tạc, 1990*. Địa mạo đáy biển. Chương I, báo cáo tổng kết đề tài "Địa chất tầng mặt đáy biển Việt Nam". Chương trình 48B Nha Trang. (Tài liệu lưu trữ tại Viện Hải dương học).

26.*Bùi Công Quế và nnk, 1994*. Địa chất, địa động lực và tiềm năng khoáng sản vùng biển Việt Nam. Tài liệu tổng kết đề tài KT.03-02 do viện dầu khí và phân viện Hải Dương học tại Hà nội thực hiện. Lưu trữ tại Phân viện học Hải dương học Hà Nội.

27.*Rangin C., Lolivet., Pubellier M., and the Tethys Pacific working group, 1990*. A simple moldel for the tectonic evolution of the southeast Asia and Indonesia region for the past 43 my. Bull. Soc. Gawsol. France, (8), T. VI, 6:889-905.

28.*Rangin C., Huchon P. and Delphine Roques, 1995*. Cenozoic deformations in central and southern VIETNAM: Implications for the opening of the South China Sea. In "Cenozoic evolution of the Indochina peninsula "Ha Noi- Do Son works. 25-29/4/1995.

29.*Nguyễn Văn Tạc, 1988*. Sơ lược địa hình đảo ngầm Đá Lát thuộc quần đảo Trường Sa. Báo cáo kết quả đợt khảo sát quần đảo Trường Sa thuộc chương trình biển 48B tháng 6/1988. Nha Trang.

30.*Trần đức Thạnh, 1991*. Một số đặc điểm địa chất đảo san hô Trường Sa. Địa chất số 206-207.

31.*Trần đức Thạnh, 1994*. Động lực bồi tụ-xói lở bờ và sự thay đổi hình dạng đảo san hô Trường Sa. Tài nguyên và môi trường Biển, tập II.

32.*Phan Trường Thị, 1980*. Địa chất và thạch luận các phức hệ đá biến chất ở Đông Nam á châu. Tóm tắt luận án Tiến sĩ khoa học. Moskva.